

**Sekulaarisen kraniaalisen ja postkraniaalisen variaation tarkastelu  
keskiaikaisen ruotsalaisen sekä mesoliittisen ja myöhäispaleoliittisen  
kauden eurooppalaisten aineistojen valossa  
Artturi Kerola**

Oulun Yliopisto  
Humanistinen tiedekunta  
Arkeologia  
1.10.2020  
Ohjaajat: Markku Niskanen &  
Heli Maijanen

# Sisällys

Johdanto	3
1. Luun tutkimuksesta	4
2. Luuta muokkaavat tekijät	5
2.1 Sekulaarinen variaatio	11
3. Kraniaalisten ja postkraniaalisten mittojen korrelaatio	15
4. Materiaalit ja menetelmät	18
4.1 Westerhus -aineisto	18
4.2 Mesoliittinen ja myöhäispaleoliittinen aineisto	20
4.3 Tutkimusmenetelmät	23
5. Tutkimustulokset	28
6. Pohdintaa	42
7. Bibliografia	47

## *Johdanto*

Tämä tutkimus tarkastelee ihmisen kallon ja postkraniaalisen<sup>1</sup> luurangon korrelaation vaihtelua kahdessa eri aineistossa. Ajatuksen tämän tutkimuksen tekoon sain ohjaajaltani Markku Niskaselta. Alun perin ajatuksenani oli tarkastella miten jonkin pohjoismaisen populaation kraniaaliset ja postkraniaaliset mitat muuttuvat ajan mittaan. Saatavillani ei kuitenkaan ollut riittävän laajaa kraniaalista ja postkraniaalista dataa sisältävää pohjoismaista aineistoa, jonka voitaisiin katsoa edustavan samaa populaatiota. Tähän tutkimukseen sisältyy myös ajallinen elementti, koska vertailtavat aineistot ovat peräisin eri aikakausilta.

Ihmiskansojen kallon ja kehon mittasuhteet ovat muuttuneet historian saatossa erinäisistä syistä.<sup>2</sup> Aiemmat tutkimukset ovat todenneet muutoksia sekä kraniaalisessa että postkraniaalisessa luurangossa historian eri ajankohdissa. Syyksi tälle vaihtelulle on tarjottu muutoksia populaatioiden geeneissä, terveydentilassa, ravitsemuksessa ja elinympäristön ilmastossa. Aiempi tutkimus on myös havainnut korrelaatiota kraniaalisten ja postkraniaalisten piirteiden välillä. Esimerkiksi pituuskasvun on havaittu korreloivan kallon muodon kanssa. Nyt tehtävän tutkimuksen tarkoituksena onkin tarkastella vaikuttavatko nämä variaation muodot näiden mittojen välisiin suhteisiin.

Tutkimuskysymyksinäni on siis tutkia korreloivatko kraniaalisten ja postkraniaalisten mittojen muutokset samalla tavalla kahdessa eri aikakausina eläneissä väestössä? Eli esimerkiksi jos reisiluun pituuden kasvaessa yksilön kallon korkeus kasvaa aineistossa A, niin käyttäytyykö tämä korrelaatio samalla tavalla tarkasteltaessa aineistoa B? Pohdin myös havaitun variaation alkusyyitä. Käytän tutkimuksessani Nils-Gustaf Gejvallin kokoamaa keskiaikaista aineistoa ja kivikautista aineistoa, jota on hyödynnetty Brewster et al artikkelissa sekä Christopher B. Ruffin toimittamassa kirjassa.

Kraniaalisen ja postkraniaalisen luurangon variaatiota on tutkittu runsaasti sekä populaatioiden sisäisesti että populaatioiden välillä.<sup>3</sup> Myös saman populaation ajallista vaihtelua on tutkittu runsaasti. Sen sijaan kraniaalisen ja postkraniaalisten elementtien välistä vaihtelua on tutkittu vähemmän. Tyypillisempää on, että kraniaalisia ja postkraniaalisia mittoja tarkastellaan erikseen. Kerätessäni tutkimuskirjallisuutta tätä tutkimusta varten vastaani ei tullut omani lisäksi toista tutkimusta, joka olisi tarkastellut kraniaalisen ja postkraniaalisen elementtien korrelaation

---

<sup>1</sup> Kraniaalisella luurangolla viitataan tässä tutkimuksessa kallon luihin, joihin kuuluvat aivokopan luut sekä kasvojen luut. Kallon luihin kuuluu myös leukaluu, mutta kyseisiä luuta ei käsitellä tämän tutkimuksen yhteydessä. Postkraniaalisella luurangolla tarkoitetaan puolestaan muita luurangon osia kuin kallon luita.

<sup>2</sup> Ruff 2018, sivu xv.

<sup>3</sup> Esimerkiksi Kouchi 2000, Jantz & Jantz 2000.

vaihtelua kahdessa ajallisesti toisistaan eroavassa aineistossa. Kraniaalisen ja postkraniaalisen elementtien korrelaation ja siihen liittyvän variaation tunteminen on hyödyllistä esimerkiksi tapauksissa, jossa vain osa luurangosta on saatavilla. Tällöin esimerkiksi yksilöiden, joiden postkraniaalinen luuranko puuttuu, pituutta voidaan pyrkiä arvioimaan kraniaalisten mittojen kautta ja päinvastoin.

## ***1. Luun tutkimuksesta***

Osteometria eli luiden mittaaminen<sup>4</sup> on varsin vanha osteologian osa-alue. Esimerkiksi ihmisen kalloa on käytetty useissa tutkimuksissa sukupuolen ja alkuperän (Ancestry) selvittämiseen. Ihmispopulaatioiden välisen variaation tutkiminen on tutkimuskenttä joka on toisinaan ollut epäsuosiossa, koska variaatiota on pyritty käyttämään erilaisten rotukäsitysten tukena.<sup>5</sup> Nykyaikana variaation tutkiminen on jälleen saanut huomiota. Tyypillisiä tutkimuskysymyksiä ovat, millaista eroja eri populaatioiden välillä on havaittavissa ja millaiset tekijät voivat selittää havaitun vaihtelun. Tutkimuksissa voidaan esimerkiksi tarkastella kuinka hyvin populaatioiden väliset erot korreloivat populaatioiden elinympäristöissä. Yksi ensimmäisistä tutkimuksista, joka tarkasteli populaatioiden muuttumista ajassa, oli Boasin vuonna 1912 julkaisema maahanmuuttajia tarkasteleva tutkimus.<sup>6</sup>

Käytännössä on olemassa kolme eri menetelmää, jolla muodossa tapahtuvaa vaihtelua on mahdollista tutkia. Näistä ensimmäinen ja vanhin on visuaaliseen tarkasteluun perustuva menetelmä.<sup>7</sup> Tätä on käytetty ja käytetään sukupuolen ja rodullisen alkuperän määrittelemiseen. Menetelmää on usein kritisoitu subjektiivisuudesta. Koska menetelmän onnistunut hyödyntäminen vaati vuosien kokemuksen, menetelmää on verrattu myös taidemuotoon.<sup>8</sup> Toisaalta visuaalisen tarkastelun menetelmät ovat tyypillisesti yksinkertaisia, helppoja oppia käyttämän vaatimatta erikoistuneita tietokoneohjelmia tai mittausvälineitä. Tutkimusmenetelmä voi tarkastella esimerkiksi onko kalloissa läsnä nk. diskreettejä piirteitä tai kuinka voimakkaasti nämä ilmenevät yksilössä. Vaikka tutkimukset keskittyvät mittoihin, variaatiota voi tutkia myös tämän menetelmän kautta. Sekulaarinen vaihtelu tosin liittyy usein muutoksiin populaation keskiarvoissa, jotka ovat vaikeasti havaittavissa visuaalisen tarkastelun menetelmin. Vastaani tuli kaksi tutkimusta, jotka tutkivat sekulaarista variaatiota visuaaliseen tarkasteluun perustuvien menetelmien avulla. Kumpikin tutkimus tarkasteli sukupuolen määrittämiseen käytettyjen piirteiden muutosta. Kanya

---

<sup>4</sup> Internetlähde 1, hakusanalla osteometria.

<sup>5</sup> Ruff 1994, sivu 65.

<sup>6</sup> Gravlee et al 2003.

<sup>7</sup> DiGangi & Moore 2012, s.91.

<sup>8</sup> Hefner 2009, s. 985.

Godde<sup>9</sup> tarkasteli kallon sukupuoliseen määrittämiseen käytettyjä piirteitä ja Alexandra R. Klales<sup>10</sup> teki samoin lantion luiden kohdalla. Tätä menetelmää on käytetty myös muunlaisen variaation tutkimiseen, esimerkiksi tarkastelemalla diskreettien piirteiden levinneisyyttä.<sup>11</sup>

Toinen tutkimuksen tapa on luiden tutkiminen mittaamalla, eli morfometrinen tutkimus. Tätä menetelmää on käytetty yksilön pituuden mittaamiseen joko koko luurankoa hyödyntävän anatomisen menetelmän kautta tai vaihtoehtoisesti matemaattisen menetelmän kautta mikä tarkoittaa yksittäisten luiden, useimmiten postkraniaalisen luurangon pitkien luiden käyttämistä erilaisten laskukaavojen avulla.<sup>12</sup> Menetelmää on hyödynnetty myös sukupuolen tunnistamisessa, jolloin hyödynnetään eroja sukupuolten koossa. Miehet ovat keskimäärin naisia kookkaampia. Menetelmä pystyy myös tarkastelemaan populaatioiden välistä variaatiota, populaation sisäistä variaatiota ja sekulaarista variaatiota tutkimalla muutoksia luiden eri mitoissa. Menetelmä vaatii visuaalista tarkastelua enemmän opettelua esimerkiksi mittausmenetelmien ja laskukaavojen käytössä, mutta on silti verrattain yksinkertainen menetelmänä. Ja kun menetelmien käyttö on opittu, sen käyttö ei vaadi yhtä laajaa kokemusta sen käytöstä luotettavien tulosten saamiseksi kuin visuaalisen tarkastelun menetelmä. Aineistoni luonteesta johtuen oma tutkimukseni käyttää morfometrisiä menetelmiä.

Kolmas ja uusin luurangon tutkimusmenetelmä on geometrinen morfometria.<sup>13</sup> Menetelmä on tulkittu olevan vielä metrisiäkin menetelmiä parempi, koska se pystyy ottamaan huomioon luumateriaalin kolmiulotteisuuden. Menetelmä pystyykin havaitsemaan ilmiöitä joita visuaalinen tarkastelu ja perinteinen morfometria eivät havaitse. Menetelmä on kuitenkin melko työläs ja vaatii soveltuvien tietokoneohjelmien ja tilastollisten menetelmien hallintaa. Varsin monet tätä tutkielmaa varten kokoamani artikkelit ja väitöskirjat hyödynsivät geometrisen morfometrian menetelmiä.<sup>14</sup>

## ***2. Luuta muokkaavat tekijät***

Luuranko on elin, jonka kehitys alkaa jo kohdussa ja kehittyy voimakkaasti yksilön ensimmäisten elinvuosien aikana. Aivokoppa kehittyy voimakkaimmin ensimmäisen kahden elinvuoden aikana, savuttaen lopullisen kokonsa murrosikään tultaessa.<sup>15</sup> Kallonpohja on ensimmäisiä ihmisessä

---

<sup>9</sup> Godde 2014.

<sup>10</sup> Klales 2015.

<sup>11</sup> Esimerkiksi Hanihara & Ishida 2000, Hanihara et al 2003.

<sup>12</sup> DiGangi & Moore 2012, sivut 155–163.

<sup>13</sup> DiGangi & Moore 2012, sivut 325–355.

<sup>14</sup> Esimerkiksi Jonke et al 2008, Mizoguchi 2005, Mizoguchi 2009, Cridlin 2018.

<sup>15</sup> Hahn et al 1984, sivu 157.

aikuisen koon saavuttavia luita ja näin on merkittävä elementti kallon muodon määrittämisessä.<sup>16</sup> Kasvojen luut sen sijaan kasvavat ja muuttavat muotoaan paljon pitemmälle aikuisikään.<sup>17</sup> Murrosikään tullessa myös postkraniaalisen luurangon luiden epifyysit luutuvat yhteen hyvin nopeassa tahdissa.<sup>18</sup>

Luuhun vaikuttavat monenlaiset tekijät ihmisen elinaikana. Näiden tekijöiden tunteminen on tärkeää, jotta on mahdollista arvioida mistä havaittu vaihtelu voisi johtua. On usein kuitenkin haasteellista tulkita millaiset tekijät ovat havaitun variaation takana. Näin varsinkin, koska luurangon variaation on usein tulkittu olevan monen samanaikaisesti vaikuttavan tekijän summa.<sup>19</sup> Jos tutkimuksessa keskitytään eläviin populaatioihin, variaatioiden syitä voidaan selvittää paremmin, sillä tutkittavien yksilöiden elinolosuhteet ja tavat on mahdollista selvittää ja liittää osaksi tutkimusta. Keskeinen keskustelunaihe nykyisessä tutkimuksessa on missä määrin ihmispopulaatioiden välinen vaihtelu johtuu ympäristöllisistä tekijöistä ja missä määrin geneettisistä tekijöistä.<sup>20</sup> Tyypillinen konsensus näyttää olevan, että suurin osa kraniaalisesta variaatiosta on geneettistä, vaikka ympäristöllisilläkin tekijöillä on jonkinasteinen vaikutus.<sup>21</sup>

Kraniaalisen luurangon variaation on havaittu korreloivan voimakkaasti geografisen etäisyyden välillä, eli variaatio on sitä suurempaa mitä suurempi on geografinen etäisyys tarkasteltavien populaatioiden välillä.<sup>22</sup> Tämän on arvoitu olevan osoitus siitä, että kallon piirteitä muokkaavat pääosin neutraalit voimat, eivätkä esimerkiksi ympäristöön sopeutumisen kaltaiset evolutiiviset paineet.<sup>23</sup> Koska ympäristöllisten tekijöiden on tulkittu vaikuttavan kraniaaliseen luurankoon vain vähän, kallon on tulkittu säilyttävän populaatiohistorian signaalin hyvin.<sup>24</sup> Kallujen morfologisen variaation on myös havaittu korreloivan hyvin geneettisen etäisyyden kanssa. Samanaikaisesti adaptaatiota ympäristöön on kuitenkin havaittu poikkeuksellisen kylmissä tai lämpimissä ilmastoissa. Hubbe et al havaitsivat kraniaalisen vaihtelun korreloivan pääosin hyvin geografisen etäisyyden kanssa, mutta samanaikaisesti erityisesti pohjoista alkuperää olevissa kalloissa oli havaittavissa ympäristöllisten tekijöiden kansaa korreloivia piirteitä.<sup>25</sup> Erityisesti korrelaatiota havaittiin lämpötilaan liittyvissä muuttujissa.<sup>26</sup> Korreloivia piirteitä olivat erityisesti nenäontelon muoto, kasvojen ulkonevuus ja kallon leveys. Pohjoisilla populaatioilla on havaittu

---

<sup>16</sup> Wescott & Jantz 2005 viitaten Enlow 1990; Buretić-Tomljanović et al 2006, sivu 672.

<sup>17</sup> Martinez-Maza et al 2013.

<sup>18</sup> Emons et al 2009, sivut 654–655.

<sup>19</sup> Ruff 2018, sivu xv.

<sup>20</sup> Wescott & Jantz 2005, sivu 238; Hubbe et al 2009, sivu 1721.

<sup>21</sup> Gravlee et al 2003, sivu 329; Hubbe et al 2009, sivu 1720.

<sup>22</sup> Pinhasi & Cramon-Taubadel 2009, sivu 9; Hubbe et al 2009, sivu 1728.

<sup>23</sup> Smith 2011, sivu 1.

<sup>24</sup> Hubbe et al 2009, sivu 1721.

<sup>25</sup> Hubbe et al 2009, sivu 1724–1728.

<sup>26</sup> Hubbe et al 2009, sivu 1724.

olevan lähempänä päiväntasaajaa eläviä populaatioita pienemmät<sup>27</sup> nenäontelot. Pohjoisamerikkalaisten<sup>28</sup> ja Pohjoisten Eurooppalaisten pienten nenäonteloiden todettiin perustuvan eri luun mittojen variaatioon, kuitenkin johtaen samaan lopputulokseen, eli pienempään nenäonteloon.<sup>29</sup> Pohjoisamerikkalaisten kallojen tapauksessa pienempi nenäontelo saavutettiin nenäontelon korkeuden (Nasal height) avulla. Eurooppalaisissa populaatioissa puolestaan nenät olivat kapeampia.<sup>29</sup> Hubbe et al tulkitsivat tutkimuksensa tukevan aiempia tutkimuksia, joiden mukaan korrelaatiota kallon morfologian ja ilmaston välillä ei ollut havaittavissa, kun pohjoiset populaatiot oli poistettu analyysistä.<sup>29</sup>

Postkraniaalisen luurangon on tulkittu varioivan kraniaalista luurankoa enemmän ympäristöllisten tekijöiden mukaan. Esimerkiksi geenien vaikutus pituuden variaatioon saattaa olla niinkin matala kuin 12,3 prosenttia.<sup>30</sup> Toiset tutkimukset ovat tosin määrittäneet geenien osuuden variaatiosta olevan noin 60–80 prosenttia<sup>31</sup> Christopher B. Ruff mainitsee tekstissään Bergmannin ja Allenin säännöt, jotka ovat hänen mukaansa ovat edelleen laajalti tunnustetut.<sup>32</sup> Bergmannin säännön mukaan laajaa aluetta asuttava morfologisesti varioiva laji on suurempikokoinen kylmillä vyöhykkeillä ja pienikokoisempi lämpimillä vyöhykkeillä.<sup>33</sup> Allenin säännön mukaan puolestaan kylmissä ilmastossa elävillä on lyhemmät raajat ja leveämmät vartalot kuin lämpimissä ilmastoissa olevilla.<sup>34</sup> Ruff itse havaitsi tutkimuksessaan, että näiden sääntöjen kohdalla on kyse paljon yleisemmästä säännöstä, jonka mukaisesti kehon pinta-ala ja massa maksimoituu lämpimissä olosuhteissa ja minimoitui kylmissä olosuhteissa.<sup>35</sup> Ruff tosin totesi joitakin poikkeuksia hänen havaitsemaansa sääntöön. Esimerkiksi tutkimuksessa mainittiin polynesialaiset ja jotkin muut tyynellämerellä elävät sukulaiskansat. Näiden kansojen kerrottiin olevan pitkiä ja raskasrakenteisia huolimatta siitä, että he elivät varsin eteläisellä leveysasteella.<sup>36</sup> Tähän hän tarjosi selitykseksi Houghtonin 1990 tutkimuksen, jonka mukaan tämä olisi selitettävissä polynesialaisten elämäntyyllillä, johon liittyivät pitkät merimatkat verrattain viileiden vesimassojen yli.<sup>37</sup> Näinollen tätäkään poikkeusta ei voi laskea poikkeukseksi, jos tarkasteltavan populaation elinolosuhteet

---

<sup>27</sup> Tekstissä käytetty termi oli nasal index, joka käsittääkseni tarkoittaa nenäontelon leveyttä suhteessa nenäontelon korkeuteen.

<sup>28</sup> Tutkimus ei ilmaise selkeästi tarkoittaako tämä Euroopanamerikkalaisia vai alkuperäisamerikkalaisia tai molempia. Tutkimuksessa käytettiin maantieteellisiä populaatioita ja Pohjois-Amerikan osalta tähän kuului 12 tarkasteltua populaatiota.

<sup>29</sup> Hubbe et al 2009, sivu 1728.

<sup>30</sup> Hermanussen & Scheffler 2019, sivu 51; Tyrrel et al 2016, sivu 4.

<sup>31</sup> Perkins et al 2016, sivu 154; Hermanussen & Scheffler 2019, sivu 51; Ruff 2018, sivu 50; Silventoinen et al 2003, sivut 400, 402–403.

<sup>32</sup> Ruff 1994, sivu 66.

<sup>33</sup> Ruff 1994, sivu 66, viitaten Bergmann 1847.

<sup>34</sup> Ruff 1994, sivu 66, viitaten Allen 1877.

<sup>35</sup> Ruff 1994.

<sup>36</sup> Ruff 1994, sivu 78.

<sup>37</sup> Ruff 1994, sivu 78, viitaten Houghton 1990.

otetaan huomioon. Toisekseen Ruffin mukaan trooppiset populaatiot voivat olla pitkiä tai lyhyitä, kunhan pinta alan ja massan suhde pysyy matalana.<sup>38</sup> Ruff huomauttaa myös, että kuumissa ja kosteissa olosuhteissa voi olla tarpeellista minimoida kehon massa, jotta kehon ylikuumeneminen raskauden aikana on mahdollista välttää.<sup>38</sup> Näin on mahdollista selittää populaatioiden lyhytkasvuisuus trooppisissa olosuhteissa. Kuumista ja kuivista olosuhteista peräisin olevat populaatiot puolestaan olivat taipuvaisia olemaan pitempikasvuisia.<sup>38</sup>

Ilmaston lisäksi ravitsemuksen erojen on ehdotettu olevan merkittävä voima variaation aiheuttajana. Esimerkiksi populaatioiden siirtymisen prosessoituun ruokaa on arvioitu johtaneen kasvojen kapenemiseen johtuen puremisrasituksen (Masticatory Stress) vähenemisestä.<sup>39</sup> Wescott ja Jantz yhdistivät aivokopan korkeuden lisääntymisen parantuneeseen ravitsemukseen ja terveydentilaan, joka johti myös aivojen koon kasvamiseen.<sup>40</sup> Samanaikaisesti he eivät kuitenkaan olleet varmoja että ravitsemustilanne vaikuttaisi kasvojen muotoon, koska heidän mukaansa ravitsemuksen ja terveyden paraneminen oli suurempaa tarkastellun 150 vuoden aikana kuin ruokavalion muutokset samana aikana.<sup>40</sup> Ymmärsin tämän tarkoittavan että aliravitseminen väheni tarkasteltuna aikana ilman, että ruoan laadussa olisi tapahtunut yhtä merkittäviä muutoksia.

Ravitsemuksen on myös ajateltu vaikuttavan pituuskasvuun.<sup>41</sup> Jotkin uudemmat tutkimukset ovat kuitenkin kyseenalaistaneet tämän vaikutuksen. Rebekka Mummin ja Christiane Schefflerin tekemä tutkimus ei havainnut ravitsemuksen vaikuttavan yksilöiden pituuksiin neljässä tarkastelussa olleessa populaatiossa.<sup>42</sup> Scheffler et al tekivät myös oman lapsiin kohdistuvan tutkimuksensa, jossa tarkasteltiin painon, pituuden ja pään piirin (head circumference) keskinäistä suhdetta. Vaikka heidän mukaansa korkeuden, kehon rasvan ja pään piirillä oli olemassa yleinen assosiaatio, käytettäessä tarkempia tilastollisia menetelmiä kävi ilmi, että tutkitut piirteet kehittyivät omaan tahtiinsa.<sup>43</sup> Heidän mukaansa normaalin ruokavalion vallitessa näiden mittojen assosiaation on osa ihmisen normaalia suhteellisuutta. Hermanussen et al totesivat, että vaikka huono ravitsemustilanne häiritsee kehitystä ja aiheuttaa lyhytkasvuisuutta, lyhytkasvuisuus ei välttämättä tarkoita huonoa ravitsemustilannetta.<sup>44</sup> Bogin et al näkivät ravitsemuksen enemmän pituuden säätelyn mahdollistajana, ei niinkään sen aiheuttajana.<sup>45</sup> Özer ja Scheffler eivät myöskään pystyneet osoittamaan tilastollisesti merkittävää yhteyttä pituuden ja ravitsemusolosuhteiden välillä.<sup>46</sup>

---

<sup>38</sup> Ruff 1994, sivut 78–79.

<sup>39</sup> Weisensee & Jantz 2011, sivu 556, Lopez-Capp et al 2018, sivu 15, viitaten Martin & Danford 2009.

<sup>40</sup> Wescott & Jantz 2005 240–241.

<sup>41</sup> Perkins et al 2016, sivu 153; Godde 2014, sivu 4.

<sup>42</sup> Mumm & Scheffler 2019, sivu 429.

<sup>43</sup> Scheffler et al 2017, sivu 3.

<sup>44</sup> Hermanussen et al 2018, sivu 1.

<sup>45</sup> Bogin et al 2018.

<sup>46</sup> Özer & Scheffler 2018, sivu 360.



Kyseessä on ilmeisesti jo aiemmin tiedetty asia, joka on sittemmin löydetty uudelleen, sillä tutkimukset viittaavat ensimmäisen maailmansodan aikaisiin tutkimuksiin, jotka myös tulkitsivat pituuskasvun kehittyvän itsenäisesti ravitsemustilanteesta. Esimerkiksi Michael Hermanussenin ja Jan M. Witin artikkelissa viitattiin Keyes et al tekemään tutkimukseen, jonka mukaan ensimmäisen maailmansodan aikaisella aliravitsemuksella ei ollut merkittävää vaikutusta vastasyntyneiden lasten syntymäkokoon.<sup>47</sup> Poikkeuksena tästä oli Venäjä. Viitatus tutkimuksen mukaan ravitsemustilanteen tuli siis olla todella heikko ennen kuin sillä oli vaikutusta kohdussa tapahtuvaan kehitykseen.<sup>47</sup>

On kuitenkin hyvä huomata että nämä tutkimukset käsittelivät lyhyitä, noin yhden sukupolven ajanjaksoja. Ei siis välttämättä ole selvää voiko parantuneella ravitsemustilanteella olla vaikutusta pitemmällä aikavälillä. Osa tarkastelemastani tutkimuskirjallisuudesta vaikutti myös viittavan mahdollisuuteen että kraniaaliseen ja postkraniaaliseen kehitykseen vaikuttavat ympäristölliset tekijät alkaisivat vaikuttaa jo ennen syntymää.<sup>48</sup> Ehkä huomiota tulisi siis siirtää tutkittujen yksilöiden äitien ravitsemustilanteeseen lapsuusiän ravitsemustilan sijaan?

Tutkimusta tehdessäni vastaani tuli tutkimuksia, joiden mukaan sosiaalisilla tekijöillä voi olla myös olla osansa luurangon variaatiossa. Sosiaalisilla voidaan tarkoittaa esimerkiksi tuntemuksia kuulumisesta johonkin yhteisöön tai henkilön tuntemaa itsetuntoa omasta arvoasemastaan. Yhteisön aikaansaamia muutoksia pituuskasvussa on havaittu muilla sosiaalisilla nisäkkäillä, kuten mangusteilla.<sup>49</sup> Näinollen on ajateltu että ihmisessäkin olisi havaittavissa samaan tapaan sosiaalisista tekijöistä johtuvaa variaatiota. Bogin et al tutkivat Yhdysvaltoihin muuttaneita Mayaintiaaneja ja havaitsivat että köyhistä maista migraation tehneiden yksilöiden jälkeläiset omaksuivat noin yhdessä sukupolvessa isäntäpopulaationsa keskipituuden.<sup>50</sup> Tutkimuksessa viitattiin myös toisiin tutkimuksiin, joiden mukaan rikkaista maista lähteneiden ihmisten lapsista tuli pitempiä kuin lapsista heidän lähtömaissaan.<sup>51</sup>

Toinen tutkimus tarkasteli Saksaan muuttaneita turkkilaisia immigrantteja sekä kraniometrisen datan että haastattelujen kautta. Tässäkin tutkimuksessa havaittiin turkkilaisten miespuolisten maahanmuuttajien olevan pitempikasvuisia kuin ei maasta muuttaneet turkkilaiset. Naispuolisten yksilöiden kohdalla tämä ero oli paljon pienempi. Kyselyiden perusteella turkkilaiset maahanmuuttajat olivat myös sitä lyhempiä, mitä enemmän he kokivat edustavansa turkkilaista kulttuuria. Vastaavaa tilastollisesti merkittävää yhteyttä pituuden ja saksalaiseen yhteiskuntaan kuulumisen välillä ei kuitenkaan löydetty. Tästä huolimatta tutkimuksen lopullinen johtopäätös oli,

---

<sup>47</sup> Hermanussen & Wit, 2016, sivu 39, viitaten Keyes et al 1950.

<sup>48</sup> Gravlee et al 2003, sivu 328; Kouchi 2018 viitaten Steegman 1985, Alberman et al 1991; Bateson et al 2004, sivu 420.

<sup>49</sup> Hermanussen & Scheffler 2019, sivu 47–48.

<sup>50</sup> Bogin et al 2018, sivu 368.

<sup>51</sup> Bogin et al 2018, sivut 366–367.

että mitä enemmän maahanmuuttajat kokivat kuuluvuutta saksalaiseen yhteiskuntaan, sitä pidempiä he olivat ja mitä enemmän he kokivat yhteenkuuluvuutta turkkilaiseen lähtöyhteiskuntaansa, sitä lyhempiä he olivat.<sup>52</sup> Johtopäätökseen oli ilmeisesti tultu, koska korrelaatiota saksalaisen yhteiskuntaan kuuluvuuden tunteen ja pituuden välillä oli havaittavissa, vaikkakaan ei tilastollisesti merkittävällä tavalla. Tutkimus havaitsi myös korrelaatiota pituuden ja koulutustason välillä, mutta erikoisesti tämän korrelaation havaittiin olevan negatiivista.<sup>53</sup>

Koziel et al tutkivat sosiaalisten yläluokkien ja alaluokkien pituuksia ja sosiaalisen liikkuvuuden vaikutuksia tähän. Heidän havaintonsa tuki aikaisempaa käsitystä siitä, että ”yläluokkaiset” ihmiset olivat ”alaluokkaisia” ihmisiä pitempiä.<sup>54</sup> Tämä on ilmiö, joka toisten tutkimusten mukaan pätee silloinkin kun lapsuusajan elinolosuhteet ovat samanlaiset.<sup>55</sup> Koziel et.al havaitsivat myös että liikkuminen sosiaalisesta luokasta toiseen vaikutti seuraavien sukupolvien pituuteen. Kun alaluokasta lähtöisin oleva henkilö sai korkeamman koulutuksen, seuraavasta sukupolvesta tuli pitempi.<sup>56</sup> Tämä kasvu jatkui myös kolmanteen sukupolveen. Vastaavasti kun henkilö liikkui sosiaalisessa asemassaan alaspäin, heidän jälkikasvustaan tuli lyhytkasvuisempaa.<sup>56</sup> Myös muut tutkimukset ovat havainneet korrelaatiota pituuden ja koulutustason välillä.<sup>57</sup>

Toisaalta pituuden ja arvoasteikon suhde toimii myös päinvastoin. Pitemmiksi mielletyt ihmiset mielletään pätevämmiksi, ja näin heillä on paremmat mahdollisuudet päästä arvostetumpiin asemiin yhteiskunnassa.<sup>58</sup> Esimerkiksi Özerin ja Schefflerin saamat tulokset olisi mahdollista tulkita niin, että pitemmät turkkilaiset eivät kokeneet eroavansa merkittävästi saksalaisista, mutta sen sijaan lyhyt turkkilainen koki alemmuuden tunnetta ja näin vetoa perinteiseen turkkilaiseen yhteiskuntaan. Syy-seuraus suhteiden selvittäminen tällaisten tapausten kohdalla voi siis olla haastavaa.

On siis olemassa suuri joukko erilaisia muuttujia, jotka vaikuttavat samanaikaisesti luurankoon ja aikaansaavat havaitun vaihtelun. Tämän tutkimuksen yhteydessä ei ole mahdollista tarkastella sekulaarisen variaation aiheuttajia kovinkaan tarkasti, koska yhteisöjen tarkat elinolosuhteet eivät ole tiedossa. On myös havaittavissa, että eri tekijät vaikuttavat kraniaaliseen ja postkraniaaliseen luurankoon erilaisella tavalla. Aivokopan on todettu reagoivan vähemmän ilmaston aiheuttamiin muuttujiin ja heijastelevan pitkälti populaatiohistoriaa sekä geneettisiä

---

<sup>52</sup> Özer & Scheffler 2018, sivu 359, 361.

<sup>53</sup> Özer & Scheffler 2018, sivu 359.

<sup>54</sup> Koziel et al 2018, sivut 1, 3, 7.

<sup>55</sup> Hermanussen & Scheffler 2019.

<sup>56</sup> Koziel et al 2018, sivu 3.

<sup>57</sup> Perkins et al 2016, sivu 154; Tyrrel et al 2016, sivut 5-7.

<sup>58</sup> Koziel et al 2018, sivut 6-7.

eroja.<sup>59</sup> Kasvojen luiden on kuitenkin todettu varioivan aivokoppaa enemmän ilmaston erojen mukaan, mikä näkyy esimerkiksi nenäontelon mitoissa.<sup>59</sup> Sen sijaan postkraniaalisten luurangon elementit ovat merkittävästi alttiimpia erilaisille ympäristöllisille muuttujille, kuten esimerkiksi ilmastolle.

On kuitenkin tarpeellista huomauttaa, että yllä olevat muuttujat ovat edelleen geenien vaikutuksien alaisia. Populaation keskipituuden kasvu voi jatkua kunnes riittävä määrä populaation yksilöistä on saavuttanut geneettisen potentiaalin.<sup>60</sup> Kun geenien sallima potentiaali on saavutettu, populaation pituuskasvu lakkaa. Geenit asettavat näin rajat, joiden sisällä havaittu esimerkiksi ravitsemuksesta tai sosiaalisista tekijöistä aiheutuva vaihtelu voit tapahtua.

## 2.1 Sekulaarinen variaatio

Useat eri tutkimukset ovat todenneet ihmisten kraniaalisessa luurangossa tapahtuneen muutoksia myös ajan mittaan. Ihmisten kallojen koko on pienentynyt mesoliittisen ajan huippukoostaan 1800-luvulle asti, mutta viimeisen kahdensadan vuoden aikana trendi on ollut kasvava.<sup>61</sup> Aiemmassa sekulaarisen variaation tutkimuksessa on keskitytty kraniaalisen luurangon osalta kahteen osa-alueeseen: Kasvojen luihin ja aivokoppaan. Aiempi tutkimus on usein keskittynyt varsin lyhyisiin, noin 150 vuoden tai vielä lyhemmille ajanjaksoille.<sup>62</sup> Tutkimus on usein keskittynyt ajoitukseltaan viimeisen 200 vuoden ajalle.<sup>63</sup> Pitempääkin aikaväliä käyttäviä tutkimuksia on. Ron Pihasi ja Noreen von Cramon-Taubadel käyttivät pitemmän aikavälin kranimetristä dataa tarkastellessaan maanviljelyn leviämistä Eurooppaan.<sup>64</sup> Danubio et al. tarkastelivat pituuden muutoksia läntisessä Euroopassa paleoliittiseltä ajalta keskiajalle.<sup>65</sup> Christopher B. Ruffin toimittama kirja ”Skeletal variation and adaptation in Europeans, Upper Paleolithic to the twentieth century” käsittelee pitemmän aikavälin muutoksia kehon pituudessa ja muodossa, etenkin kirjan kappaleessa 4.<sup>66</sup>

Richard L. Jantz ja Lee Meadows Jantz tarkastelivat euroopanamerikkalaisten ja afrikanamerikkalaisten kalloja ja havaitsivat aivokopan korkeuden ja pituuden lisääntyvän ja aivokopan leveyden vähentyvän.<sup>67</sup> Kasvojen raportointiin muuttuvan vähemmän, mutta kasvojen

---

<sup>59</sup> Hubbe et al 2009.

<sup>60</sup> Niskanen 2018, sivu 50.

<sup>61</sup> Jellinghaus et al 2018, viitaten Henneberg 1988.

<sup>62</sup> Esimerkiksi Jellinghaus et al 2018, Lopez-Capp et al 2018, Jantz & Jantz 2000.

<sup>63</sup> Esim Buretić-Tomljanović et al 2006.

<sup>64</sup> Pihasi & Cramon-Taubadel 2009.

<sup>65</sup> Danubio et al 2017.

<sup>66</sup> Niskanen 2018.

<sup>67</sup> Jantz & Jantz 2000.

havaittiin muuttuvan korkeammiksi ja kapeammiksi.<sup>67</sup> Myöhempi tutkimus havaitsi aivokopan korkeuden lisääntyminen aiheutui aivokopan pohjan liikkeestä alaspäin.<sup>68</sup> Euroopanamerikkalaisten ja afrikanamerikkalaisten kallojen havaittiin eroavan toisistaan mutta seuraavan samanlaista kehityskulkua.<sup>69</sup> Näinollen tutkimus totesi että populaatioiden geneettiset erot heijastuivat kalloihin vaikka ympäristö onkin sama.<sup>69</sup> Kallonpohjan korkeuden kasvun tulkittiin olevan reaktio kasvavaan aivojen kokoon. Japanilaisissa populaatioissa oli samaan tapaan havaittavissa aivokopan korkeuden lisääntymistä, mutta amerikkalaisista kalloista poiketen japanilaisissa kalloissa oli havaittavissa aivokopan kasvamista leveyssuunnassa.<sup>70</sup> Japanilaisten kallojen keskimääräisen leveyden lisääntymisen tosin havaittiin loppuneen noin 1960-luvulla.<sup>71</sup>

Alena Buretić-Tomljanović et al tarkastelivat kroatialaisten kraniaalista vaihtelua. Kyseisen tutkimuksen kohteena oli 921 lääketieteen opiskelijaa.<sup>71</sup> Tutkimukseen osallistuneet henkilöt olivat syntyneet vuosina 1974–1986, ja tutkimus kattoi noin 13 vuoden ajanjakson.<sup>72</sup> Kroatialaisissa kalloissa oli tutkitulla aikavälillä amerikkalaisten kallojen tapaan havaittavissa aivokopan kaventumista ja kasvojen korkeuden lisääntymistä kummankin sukupuolen kohdalla.<sup>73</sup> Näiden kraniaalisen luurangon mittojen todettiin muuttuvan tilastollisesti merkittävällä tavalla kummankin sukupuolen kohdalla.<sup>73</sup> Naispuolisten yksilöiden kallon piirrin todettiin lisäksi kasvaneen.<sup>73</sup> Miespuolisten yksilöiden kohdalla kasvun luiden muutos oli naispuolisia yksilöitä voimakkaampaa, naispuolisilla yksilöillä taas aivokopan muutokset olivat voimakkaampia kuin miehillä. Kasvojen leveydessä ei havaittu merkittäviä muutoksia tarkastellulla ajanjaksolla, tosin naispuolisilla yksilöillä todettiin vähäistä kasvojen kaventumista, joka ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkittävää.<sup>73</sup> Muita ei tilastollisesti merkittäviä muutoksia havaittiin kokonaispituudessa, pään pituudessa ja pään korkeudessa.<sup>73</sup> Yksilön pituus ja kallon horisontaaliset mitat eivät korreloineet tai korreloivat heikosti.<sup>73</sup> Muut tutkitut mitat korreloivat kokonaispituuden kanssa keskivahvasti mutta tilastollisesti merkittävällä tavalla.<sup>73</sup> Kasvojen leveyden ja pään leveyden välillä ei havaittu korrelaatiota.<sup>73</sup> Pitkillä ihmisillä oli taipumusta lyhyitä ihmisiä pitempiin ja korkeampiin kalloihin.<sup>74</sup> Tutkimuksessa havaittiin jonkin verran alueellisia eroja saaduissa tuloksissa. Tämän eron ei kuitenkaan tulkittu olevan osoitus maantieteellisestä variaatiosta.<sup>74</sup>

---

<sup>68</sup> Wescott & Jantz 2005, sivu 234, 242.

<sup>69</sup> Wescott & Jantz 2005, sivu 238.

<sup>70</sup> Kouchi 2018, Wescott & Jantz 2005, Kouchi 2000.

<sup>71</sup> Kouchi 2018, sivu 43.

<sup>72</sup> Buretić-Tomljanović 2006, sivu 668.

<sup>73</sup> Buretić-Tomljanović et al 2006, sivut 668, 670.

<sup>74</sup> Buretić-Tomljanović et al 2006, sivu 672.

Tutkimustulosten tulkittiin tukevan aiempia tutkimuksia, joiden mukaan kasvojen luut ja aivokopan luut kehittyivät osittain toisistaan itsenäisesti, vaikkakin toisiinsa integroituneina.<sup>75</sup> Koska tutkimuksen mukaan pituuskasvua ja kasvojen muutosta on ollut nähtävillä neoliittiseltä kivikaudelta asti, tutkimus piti ympäristöllisten tekijöiden vaikutusta saatuihin tuloksiin hyvin mahdollisena.<sup>76</sup> Terveystilan ja ravitsemuksen parantumista pidettiin myös tässä tutkimuksessa merkittävänä variaatioon johtaneena tekijänä.<sup>77</sup> Koska sekulaarisen variaation on nähty säilyttävän etniset erot ja koska variaation on katsottu olevan voimakkaasti perinnöllistä, tämä tutkimus katsoo myös geneettisten tekijöiden olevan mahdollisesti merkittävä tekijä.

Jellinghaus et al tarkastelivat tutkimuksessaan saksalaisten kallojen sekulaarista variaatiota ja vertasivat tätä euroopanamerikkalaisten variaatioon. Kummankin näytteen kohdalla yksilöiden synnyin- ja kuolinvuosi olivat tiedossa ja saksalaisista<sup>78</sup> näytteistä tiedettiin lisäksi sukupuoli.<sup>79</sup> Tutkimuksessa käytetyt yksilöt jaettiin 25 vuoden mittaisiin syntymäkohortteihin jotka kattoivat vuodet 1800–1950. Saksalaisten syntymäkohorttien välistä variaatiota tarkasteltiin yksisuuntaisella ANOVA-testillä.<sup>79</sup> Tämän jälkeen saksalaisten ja euroopanamerikkalaisten variaatiota vertailtiin kaksisuuntaisella ANOVA-testillä.<sup>79</sup> Tutkimuksessa tutkittiin viittä eri mittaa: kallon maksimipituus (gl-op), aivokopan korkeus (ba-br), basion-nasion pituus, kallon maksimileveys (eu-eu) ja biaurigulaarinen leveys.<sup>79</sup> Tämän lisäksi kallon koko laskettiin kallon maksimipituuden, aivokopan korkeuden ja kallon maksimileveyden geometrisestä keskiarvosta.<sup>79</sup>

Tutkimus havaitsi että lähes kaikki tutkitut mitat varioivat tilastollisesti merkittävällä tavalla syntymäkohorttien välillä.<sup>79</sup> Ainoastaan biaurigulaarinen leveys molempien sukupuolten kohdalla ja kallon koko naispuolisten yksilöiden kohdalla ei varioinut tilastollisesti merkittävällä tavalla.<sup>79</sup> Saksalaisten kallojen todettiin amerikkalaisten kallojen tapaan muuttuneen korkeammiksi, pitemmiksi ja kapeammiksi samalla kun kallonpohja on pidentynyt.<sup>79</sup> Saksalaisten ja euroopanamerikkalaisten kallojen väliset erot kuitenkin pysyivät samoina. Yhdysvaltalaisen kallojen todettiin olevan saksalaisia kalloja korkeampia, kapeampia ja kallonpohjaltaan pitempiä.<sup>79</sup> Jellinghaus et al kuitenkin totesivat, että kraniaaliseen variaatioon vaikuttavat mekanismit eivät ole täysin selvillä.<sup>79</sup> Jellinghaus et al arvelivat, että kalloissa tapahtuneet muutokset olisivat selitettävissä ennen kaikkea elinolosuhteiden parantumisella, kuten vaurauden, terveyden ja ravitsemustilanteen kohentumisella.<sup>79</sup> Jellinghaus et al kuitenkin totesi että ensimmäisen ja toisen

---

<sup>75</sup> Buretić-Tomljanović et al 2006, sivu 673.

<sup>76</sup> Buretić-Tomljanović et al 2006, sivu 674, viitaten Jeager et al 1998a; Sardi et al 2004.

<sup>77</sup> Buretić-Tomljanović et al 2006, sivu 674, Sardi et al 2004, Cole 2000, Wescott & Jantz 2005, Silventoinen et al 2003.

<sup>78</sup> Euroopanamerikkalaisten aineiston kohdalla Jellinghaus et al toteavat ainoastaan synnyin- ja kuolinvuosien olevan tiedossa, aineiston yksilöiden sukupuolista ei ole mainintaa artikkelin ”materiaalit ja menetelmät” luvussa.

<sup>79</sup> Jellinghaus et al 2018.

maailmansodan aikaiset elinolosuhteiden huonontumiset eivät näkyneet heidän tarkastelemassaan kraniaalisessa datassa.<sup>79</sup> Jellinghaus et al totesivat aikaisempien tutkimusten pitäneen exogamiaa eli puolison hakemisen oman populaation ulkopuolelta populaatioiden eroja selittävänä tekijänä.<sup>79</sup> Tässä yhteydessä Jellinghaus et al viittasivat tutkimuksiin jotka totesivat kielen olevan merkittävä este geenivirrälle.<sup>79</sup> Yhdysvalloissa, jossa kielimuurit olivat laajalti poistuneet, oli todettavissa saksalaista yhteiskuntaa voimakkaampaa geenivirtaa etnisten ryhmien välillä. Jellinghaus et al eivät kuitenkaan tulkinneet geneettisten muutosten olevan merkittävä saksalaisten ja yhdysvaltalaisen kraniaalisen variaation aiheuttaja, koska kallot kuitenkin kehittyivät samansuuntaisesti.<sup>79</sup> Sen sijaan he arvelivat, että muutokset elämänlaadussa olisivat muutosten takana, vaikkakin he myönsivät että mekanismit, joilla elämänlaatu vaikuttaa kallon muotoon ei ole selvillä.<sup>79</sup> Mahdollisiksi variaation aiheuttajiksi nimettiin lisääntynyt vauraus, terveys, ravitsemus, vähentynyt fyysinen rasitus ja alentunut kuolleisuus. Erityisesti lapsikuolleisuuden arveltiin olevan selkeä osoitus elinolosuhteiden parantumisesta. Tutkimus viittasi tässä yhteydessä aiempiin tutkimuksiin, jotka olivat löytäneet voimakkaan korrelaation alentuneen lapsikuolleisuuden ja luurangon sekulaaristen muutosten välillä.<sup>80</sup>

Postkraniaalisen variaation tutkimus on keskittynyt pääosin tarkastelemaan muutoksia populaatioiden keskipituuksissa. Ihmiskpopulaatioiden on yleisesti havaittu kasvavan pituudessa, tosin tämä pituuskasvu on hidastunut moderneimmalla ajalla, joissain tapauksissa jopa pysähtynyt.<sup>81</sup> Pituuden on havaittu kasvavan pääosin alaraajan luiden pituuksissa.<sup>82</sup> Tämä on merkityksellistä, koska tapauksissa jossa kokonaista luurankoa ei ole saatavilla, pituus lasketaan yleensä jalan luiden pituusmittojen, erityisesti reisiluun pituuden kautta. Pituuden kasvaminen on kuitenkin varsin viimeaikainen, muutaman viime vuosisadan ajalle keskittyvä ilmiö ja laajemmalla aikavälillä pituus on sekä kasvanut että laskenut. Danubio et.al havaitsivat pituuden sekä nousseen että laskeneen paleoliittiseltä ajalta keskiajalle.<sup>83</sup> Italian, Sardinian ja Espanjan miespuolisten yksilöiden pituuden havaittiin laskevan rautakaudelta roomalaisaikaan tullessa, ja nousevan uudelleen keskiajalla.<sup>84</sup> Niskanen et al havaitsivat nykyisten eurooppalaisten olevan keskipituudeltaan pidempiä kuin mitkään aiemmat eurooppalaiset, tosin vain muutamaa senttimetriä pidemmät kuin varhaiset myöhäispaleoliittiset yksilöt.<sup>85</sup> Keskipituuden havaittiin laskeneen varhaisesta myöhäispaleoliittisestä ajasta myöhempään myöhäispaleoliittiseen aikaan ja

---

<sup>80</sup> Jellinghaus et al 2018, viitaten Malina et al 1979, Schmidt et al 1995, Jantz & Jantz 2016.

<sup>81</sup> Malina 2004, Buretić-Tomljanović et al 2006, sivu 670, Niskanen et al 2018, sivu 50.

<sup>82</sup> Cole 2000, sivu 320; Cole 2003, sivu 161, Niskanen et al 2018, sivu 58.

<sup>83</sup> Danubio et al 2017.

<sup>84</sup> Danubio et al 2017, 2-3.

<sup>85</sup> Niskanen et al 2018, sivu 58.

vähäisemmässä määrin myös myöhemmästä paleoliittisesta mesoliittiseen aikaan.<sup>86</sup> Keskiaikainen pituus puolestaan pysyi melko vakaana.<sup>87</sup>

Opirșescu Ioana et al tarkastelivat pituuden, painon ja painoindeksin muutosta Romanianlaisissa vuosien 1998 ja 2010 välillä.<sup>88</sup> Lisäksi tutkimukseen oli liitetty mukaan raportoitu fyysisen aktiviteetin määrä. Tutkimuksen kohteena olivat 18–24 vuotiaat nuoret.<sup>89</sup> Tutkimus havaitsi pituuden osalta tilastollisesti merkittäviä eroja naispuolisten yksilöiden kohdalla.<sup>89</sup> Naispuolisten yksilöiden keskipituuden todettiin lyhentyneen tutkitulla aikavälillä noin kolmella senttimetrillä, kun taas miespuolisten yksilöiden pituus oli pysynyt vakaana.<sup>89</sup>

### ***3. Kraniaalisten ja postkraniaalisten mittojen korrelaatio***

Tässä osiossa esittelen joitain tutkimuksia, jotka ovat tarkastelleet kraniaalisten ja postkraniaalisten mittojen välistä korrelaatiota. Tällaista tutkimusta on kuitenkin ilmeisesti tehty hyvin vähän.<sup>90</sup>

Johan Christian Marais tarkasteli Eteläafrikkalaisten populaatioiden kraniaalisten ja postkraniaalisten elementtien korrelaatiota. Aineisto on jaettu tummaihoisiin (South African Blacks), valkoihoisiin (South African Whites) ja yksilöihin, joita tutkimus kutsuu värillisiksi (South African Colored).<sup>90</sup> Tutkimus ei anna selkeää määritelmää tälle kolmannelle ryhmälle. Kahtakymmentä yhtä kallon mitta verrattiin kahdeksaan pitkän luun mittaan.<sup>90</sup> Mukana oli myös uusi mitta kasvojen korkeuden mittaamiseen, joka saatiin yhdistämällä nenäontelon korkeus leukaluun varren (Maximum Ramus Height) korkeuteen.<sup>91</sup> Tästä käytettiin nimitystä edustava kasvojen pituus (representative facial length). Kallon ja pitkien luiden korrelaation lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin kuinka nivelnastat (occipital condyles) korreloivat ensimmäisen kaulanikaman kanssa ja tutkittiin onko Foramen Magnumin ja ensimmäisen kahden kaulanikaman nikama- aukkojen välillä metristä suhdetta.<sup>92</sup>

Pääkomponenttianalyysi osoitti, että tummaihoiset ja värilliset populaatiot muistuttivat toisiaan, kun taas valkoinen populaatio poikkesi selvästi kahdesta muusta.<sup>93</sup> Marais tulkitsee tämän olevan osoitus populaatiospesifien tutkimusten tarpeellisuudesta. Korrelaatiotutkimusten perusteella edustava kasvojen pituus osoittautui postkraniaalisen luurangon mittojen kanssa parhaiten korreloivaksi piirteeksi tummaihoisen populaation miespuolisten yksilöiden kohdalla.<sup>93</sup> Edustavan kallon korkeus korreloi kuitenkin tummaihoisen populaation kohdalla heikosti. Tutkimuksen

---

<sup>86</sup> Niskanen et al 2018, sivu 66.

<sup>87</sup> Niskanen et al 2018, sivut 67–68.

<sup>88</sup> Ioana et al 2013, sivu 622.

<sup>89</sup> Ioana et al 2013, sivu 626.

<sup>90</sup> Marais 2019, sivu 10.

<sup>91</sup> Marais 2019, sivu 14–15.

<sup>92</sup> Marais 2019, sivu 2.

<sup>93</sup> Marais 2019, sivu 77.

mukaan pääkomponenttianalyysin yhteydessä suoritettu t -testi osoitti kallon mitoissa olevan selkeitä sukupuolten välisiä eroja.

Valkoihoisessa populaatiossa eri sukupuolten kallojen havaittiin korreloivan toisistaan poikkeavilla tavoilla pitkien luiden kanssa, tosin vähäisiä yhteneväisyyksiä sukupuolten välillä oli myös havaittavissa.<sup>94</sup> Esimerkiksi kallonpohjan pituuden ja nenäontelon korkeuden korrelaatioiden todettiin olevan tilastollisesti merkittäviä molempien sukupuolten kohdalla. Nenäontelon korkeuden korrelaatio pohjeluun kanssa oli ainoa erittäin tilastollisesti merkittävällä tavalla korreloiva piirre valkoihoisten naispuolisten yksilöiden kohdalla, mutta tämänkin piirteen kohdalla korrelaation todettiin olevan heikkoa.<sup>94</sup> Edustava kallon korkeus oli tilastollisesti merkittävää valkoihoisten naispuolisten yksilöiden kohdalla, mutta miespuolisten yksilöiden kohdalla tilastollisesti merkittävää korrelaatiota ei ollut. Koska miespuolisten yksilöiden nenäontelon korkeus kuitenkin korreloi hyvin pitkien luiden korrelaation kanssa, Marais tulkitsi edustavan kallon pituuden tilastollisen merkittävyyden puutteen johtuvan leukaluun mitan variaatiosta. Naispuolisten yksilöiden kohdalla edustavan kallon korkeuden todettiin korreloivan kohtalaisesti reisiluun pituuden kanssa. Miespuolisten yksilöiden kohdalla nenäontelon korkeuden todettiin korreloivan merkittävästi ja hyvin kuuden pitkän luun mitan kanssa kahdeksasta.

Etelä-afrikkalaisen värillisen populaation kodalla naispuolisten yksilöiden kallon mitoista 18 korreloi erittäin voimakkaalla tavalla. Näistä viisi korreloi merkittävästi kaikkien kahdeksan pitkien luiden pituuden kanssa ja 4 muuta korreloi seitsemän pitkän luun mitan kanssa.<sup>95</sup> Miespuolisten yksilöiden kohdalla puolestaan ainoastaan kuusi kahdeksastatoista kallon mitasta korreloi tilastollisesti merkittävällä tavalla pitkine luiden mittojen kanssa. Kallon mitat, jotka korreloivat pitkien luiden kanssa molemmissa sukupuolissa olivat kallon korkeus<sup>96</sup> ja muuttuja josta tutkimuksessa käytettiin nimitystä combined cords.<sup>97</sup> Näistä combined cords korreloi kuitenkin heikosti pitkien luiden kanssa. Kallon korkeuden osalta eri sukupuolet korreloivat parhaiten eri pitkien luiden kanssa. Kallon korkeus korreloi miespuolisten yksilöiden kohdalla parhaiten pohjeluun kanssa, naispuolisten yksilöiden kohdalla paras korrelaatio oli varttinäluun kanssa. Edustavan kallon korkeuden havaittiin olevan parhaiten pitkien luiden kanssa korreloiva kallon mitta.

---

<sup>94</sup> Marais 2019, sivu 78.

<sup>95</sup> Marais 2019, sivu 79.

<sup>96</sup> Basion-Bregma.

<sup>97</sup> Combined cords oli mitta joka Maraisin mukaan saatiin otsaluun pituuden (Frontal Cord), pääläenluun pituuden (Parietal Cord) ja takaraivonluun pituuden (Occipital Cord) aritmeettisesta keskiarvosta (Marais 2019, sivu 13-14).



Oman tutkimuksensa lisäksi Marais mainitsi Pelin et alin tekemän tutkimuksen, joka tarkasteli kasvojen luiden ja elävien populaatioiden välistä korrelaatiota, mutta ei havainnut tilastollisesti merkittäviä korrelaatioita näiden luurangon elementtien välillä.<sup>98</sup>

Buretić-Tomljanović et al totesivat sekulaarisen variaation tutkimuksen yhteydessä matalaa korrelaatiota kasvojen luiden ja yksilön pituuden kanssa.<sup>99</sup> Poikkeuksena tästä olivat kasvojen ja pään luiden horisontaaliset mitat, joiden korrelaation pituuden kanssa raportoitiin olevan heikkoa eikä tilastollisesti merkittävää kummankaan sukupuolen kohdalla.<sup>99</sup> Pitkillä yksilöillä raportoitiin olevan lyhyitä ihmisiä pitemmät ja korkeammat kallot sekä korkeammat kasvot.<sup>100</sup>

Yuji Mizoguchi tutki kraniaalisten ja postkraniaalisten elementtien korrelaatiota käyttäen Japanilaisia ja Australian Aboriginaaleja. Aineistoja tarkasteltiin pääkomponenttianalyysin avulla. Kraniaalisesta luurangosta tarkasteltiin kallon maksimipituutta, kallon maksimileveyttä ja basibregmaattista korkeutta. Näitä mittoja verrattiin postkraniaalisen luurangon mittoihin, jotka aiempien tutkimusten perusteella korreloivat hyvin kallon mittojen kanssa. Mizogouchin tutkimuksen perusteella useat postkraniaaliset mitat korreloivat kallon pituuden kanssa.<sup>101</sup> Kallon pituuden havaitaan korreloivan olkaluun pituuden, reisiluun pituuden ja reisiluun paksuuden kanssa. Korrelaatiota oli havaittavissa myös lantion luiden mittojen ja kallon pituuden välillä. Sen sijaan Mizoguchin mukaan hänen tutkimassaan aineistossa kallon pituus ei korreloinut yksilöiden kokonaispituuden kanssa.<sup>102</sup> Erikoisesti Mizoguchin mukaan kokonaispituus ei korreloinut myöskään pitkien luiden kanssa, vaikka osteometriassa on yleisen tietämyksen mukaan havaittu selkeää korrelaatiota kokonaispituuden ja pitkien luiden pituuksien välillä, ja tätä on käytetty pitkään ihmisten kokonaispituuden arvioinnissa.<sup>103</sup> Aivokopan korkeuden (ba-br) raportoitiin korreloivan raajojen luiden mittojen kanssa miespuolisten yksilöiden kohdalla, mutta naispuolisten yksilöiden kohdalla tätä korrelaatiota ei ollut havaittavissa.<sup>104</sup>

---

<sup>98</sup> Marais 2019, sivu 10, viitaten Pelin et al 2010.

<sup>99</sup> Buretić-Tomljanović et al 2006, sivu 670, 671–672.

<sup>100</sup> Buretić-Tomljanović et al 2006, sivu 672.

<sup>101</sup> Mizoguchi 2009, sivu 8.

<sup>102</sup> Mizoguchi 2009, sivu 21.

<sup>103</sup> Mizoguchi 2009, sivu 21; DiGangi & Moore 2012, sivut 153–158.

<sup>104</sup> Mizoguchi 2009, sivu 20.

Mizoguchi suoritti toisen tutkimuksen vuonna 2005, käyttäen samaa japanilaista aineistoa. Tämä tutkimus totesi korrelaatiota lantion luiden mittojen ja kallon mittojen välillä.<sup>105</sup> Hän tulkitsee näiden tulosten liittyvän synnyttämiseen liittyviin edellytyksiin. Myös miespuolisten yksilöiden arveltiin olevan tarpeellista kantaa geenejä jotka tuottivat lantion kanssa yhteensopivia pään muotoja.<sup>106</sup>

#### **4. Materiaalit ja menetelmät**

Minulla ei ollut käytössäni varsinaista luuaineistoa tätä tutkimusta tehdessäni. Sen sijaan hyödynsin tutkimuksessani muiden keräämää mittaustutkimusta. Käytössäni ollut aineisto perustuu arkeologiseen luumateriaaliin. Kaikki tutkimuksessa käytetyt mitat on ilmoitettu millimetreissä. Koska aineistoni perustuu muiden keräämään dataan, mittaukset on suoritettu alkuperäislähteiden ilmoittamien menetelmien mukaisesti. Myös onko parillisissa luiden kohdalla käytetty vasenta vai oikeaa luuta on sama kuin alkuperäislähteissä ellei toisin ilmoiteta. Tutkimuksessa on hyödynnetty kahta eri aineistoa. Ensimmäinen aineisto on Nils-Gustaf Gejvallin keskiaikaiselta ruotsalaiselta kirkkomaalta kokoama luuaineisto, josta käytän tässä tutkimuksessa nimitystä Westerhus -aineisto. Toinen aineisto koostuu mesoliittisesta ja paleoliittisesta luuaineistosta jonka yksilöt ovat peräisin useista ajallisesti ja maantieteellisesti toisistaan eroavista populaatioista. Esittelen käyttämäni aineistot tarkemmin seuraavaksi.

##### **4.1 Westerhus -aineisto**

Westerhus-aineistoksi nimittämäni aineisto koottiin keskiaikaisen kappelin yhteydestä Västerbyssä Frösön saarella Jämtlandissa.<sup>107</sup> Kirkkomaa havaittiin vaihteittain vuosien 1924 ja 1926 välillä<sup>108</sup> ja varsinainen kirkkomaan kaivaminen tapahtui vuosina 1947 sekä 1951–1952.<sup>109</sup> Käyttämäni mittaustutkimusta aineisto on peräisin Nils-Gustaf Gejvallin kirjasta ”Westerhus: Medieval population and church in the light of skeletal remains”. Kirja on julkaistu vuonna 1960. Gejvallin mittaustulokset ovat esillä hänen kirjansa liiteosiossa, sivuilla M1-M29. Sisällytän tämän tutkimuksen yhteyteen ainoastaan tiedot ja mittaustutkimusta jota itse käytin tutkimuksessa. Toimin näin,

---

<sup>105</sup> Mizoguchi 2005, sivut 23, 36.

<sup>106</sup> Mizoguchi 2005, sivut 35–36.

<sup>107</sup> Gejvall 1960, sivu 15.

<sup>108</sup> Gejvall 1960, sivu 16.

<sup>109</sup> Gejvall 1960, sivu 17.

koska Gejvallin kokoama aineisto on hyvin laaja eikä monilta osin relevantti tämän tutkimuksen kannalta.

Westerhus aineisto koostuu 133 mitatusta kallost ja 141 mitatusta postkraniaalisesta luurangosta. 8<sup>110</sup> hautanumeroa, joiden kohdalla oli saatavilla ainoastaan postkraniaalista dataa, jätettiin pois tutkimuksesta. 4<sup>111</sup> muuta hautanumeroa poistettiin tutkimuksesta koska reisiluun kokonaispituutta ei ollut mitattu. 2<sup>112</sup> hautanumeroa poistettiin tutkimuksesta koska tutkimuksessa käsiteltyjä kraniaalisen luurangon mittoja ei ollut käsitelty. Tutkimuksessa käytetty Westerhus -aineiston otoskoko oli siis 127 yksilöä, joilta oli saatavilla reisiluun kokonaispituus ja ainakin yksi tutkimuksessa käsitellyistä kraniaalisen luurangon mitoista. Näistä 61 oli miehiä ja 66 oli naisia. Omassa tutkimuksessani käytetään Gejvallin aineistossa aikuisiksi tulkittuja yksilöitä.

Westerhus -aineiston mittaukset on pääosin suoritettu R. Martinin ja Martin-Sallerin menetelmien mukaisesti.<sup>113</sup> Varsinainen mittausprosessi tapahtui J. C. Trevorin mukaisesti. Yksilöiden sukupuolenmääritys on myös tapahtunut Martin-Sallerin menetelmän mukaisesti.<sup>114</sup>

Gejvallin Westerhus -aineistossa yksilöinti on tapahtunut tutkittujen hautojen numeroiden perusteella. Tapauksissa joissa yksilöitä on ollut samassa haudassa enemmän kuin yksi, yksilöt on erotettu numeron jälkeen tulevilla aakkosilla, esimerkiksi tapaan 166a ja 166b. Viitatessani tutkimuksessa yksilöihin Westerhus -aineiston osalta tarkoitan jotain hautanumeroa ja siihen liittyvää luurankoa.

Aineistoon kuuluvat kallot on talteenoton yhteydessä mitattu kunkin mitattavan piirteen kohdalta kolmeen kertaan: Kahdesti heti kun kallot on rekonstruoitu ja kolmannen kerran laboratorioapulaisen toimesta vähintään kuusi kuukautta myöhemmin.<sup>114</sup> Koska en voinut tietää, mikä mittaustulos olisi lähimpänä todellisia arvoja, käytin tässä tutkimuksessa kaikkien kolmen mittaustuloksen keskiarvoa. Molemmat reisiluut on mitattu aineistossa. Olen käyttänyt kummankin reisiluun pituusmitan keskiarvoa silloin kun tämä on mahdollista. Jos vain toisen reisiluun mitta on ollut saatavilla, olen käyttänyt saatavilla olevaa mittaa keskiarvon sijaan.

Alkuperäisessä mittausaineistossa oli joitain mittoja, joista toinen tai molemmat olivat sulkeissa. Tulkitsin tämän tarkoittavan, että mittaus oli jouduttu arvioimaan. Koska arvioidut mitat eivät näyttäneet eroavan merkittävästi muista, päätin käsitellä myös tällaiset mitat yllä kuvattuun tapaan. Koska Westerhus aineisto on arkeologinen aineisto, hyvin monelta yksilöltä puuttui ainakin osa mitoista.

---

<sup>110</sup> Hautanumerot 20, 47, 60, 62, 66, 89e, 94c ja 188.

<sup>111</sup> Hautanumerot 137, 157b, MJ ja 76.

<sup>112</sup> Hautanumerot 155 ja 19.

<sup>113</sup> Gejvall 1960, s. 24.

<sup>114</sup> Gejvall 1960, sivu 27.

## 4.2 Mesoliittinen ja myöhäispaleoliittinen aineisto

Mesoliittinen ja myöhäispaleoliittinen tutkimusaineistoni koostuu kahdesta osasta. Näistä ensimmäistä käytettiin artikkelissa ”Cranio-metric analysis of European Upper Paleolithic and Mesolithic samples supports discontinuity at the Last Glacial Maximum”, jonka ovat kirjoittaneet Brewster et al vuonna 2014.<sup>115</sup> Käyttämäni kraniaalinen data on peräisin heidän käyttämästään aineistosta. Kyseinen aineisto sisältää yksilöitä myöhäispaleoliittiselta ajalta (Early Paleolithic) mesoliittisille ajalle. Postkraniaalinen data on puolestaan peräisin European Data Set nimisestä Excel- taulukosta, jossa on listattuna yksilöitä ”hyvin modernista” myöhäispaleoliittisen ajan alkuun.<sup>116</sup> Tätä euroopalaista postkraniaalista aineistoa käytettiin ensimmäisen kerran kirjassa ”Skeletal variation and adaptation in Europeans”.<sup>117</sup> Ohjaajani Markku Niskanen toimitti minulle molemmat näistä aineistoista.

European Data Set -aineistossa oli ilmoitettu myös yksilöiden sukupuoli, alkuperämaa ja aikakausi jota he edustivat. Kummassakin taulukossa on lisäksi ilmoitettu yksilöille laskettu ajoitus. Ainakin Brewster et alin aineistossa tämä ajoitus perustuu kalibroituhiin C14 hiiliajoituksiin. Brewster et alin tutkimuksessa kallon luista oli otettu kymmenen mittaa Martin & Saller menetelmän mukaisesti.<sup>118</sup> European data set aineiston mitat oli mitattu Martin 1928, Ruff et al 2012 ja Raxter et al 2006 menetelmien mukaisesti.<sup>119</sup> Jokaisesta yksilöstä otettiin tarkasteluun yksi reisiluu, käyttäen paremmin säilynyttä luuta tai satunnaisesti valittua luuta jos molemmat puolet olivat yhtä hyvin säilyneitä.<sup>119</sup> Yksilöiden sukupuoli arvioitiin lantion luiden perusteella, vaihtoehtoisesti käyttäen kallon piirteitä jos lantion luiden diagnostisia piirteitä ei ollut saatavilla.<sup>120</sup> Yksilöiden aikuisuus todettiin taas pitkien luiden epifyysien luutumisen perusteella.<sup>120</sup>

Tutkimukseen valittiin yksilöt, jotka esiintyivät kummassakin näistä aineistoista. Tutkimuksessa käytettiin ainoastaan aikuisia yksilöitä. Näitä yksilöitä oli 100. Näistä 16 poistettiin tutkimuksesta koska tutkitut kallonmitat puuttuivat ja 12 koska reisiluun pituusmitta puuttui. Yksi yksilö<sup>121</sup> poistettiin tutkimuksesta selkeänä poikkeustapauksena. Kyseessä on varhaisen paleoliittisen ajan naispuolinen yksilö, joka esimerkiksi poikkesi referenssipopulaation keskiarvosta noin 3,6 keskihajonnan verran reisiluun pituudessa. Lukuun ottamatta kallon leveyttä yksilön z-arvot olivat merkittävästi korkeampia kuin minkään muun varhaisen paleoliittisen kauden

---

<sup>115</sup> Brewster et al 2014.

<sup>116</sup> <https://www.hopkinsmedicine.org/faq/cbr.html>

<sup>117</sup> Ruff et al 2018.

<sup>118</sup> Brewster et al 2014, sivu 8.

<sup>119</sup> Ruff 2018, sivu 5.

<sup>120</sup> Ruff 2018, sivu 8.

<sup>121</sup> Aineistossa hautanumero Barma Grande 2.

yksilöiden arvot. Pienten yksilömäärien takia tämä poikkeusyksilö olisi vaikuttanut voimakkaasti saatuihin tuloksiin.

Lopullinen otoskoko on näin 68 yksilöä. Tämän aineiston yksilöt ovat peräisin useista eurooppalaisista löytökonteakteista. Tutkimuksessa käytetyn aineiston tarkemmat löytöpaikat, alkuperämaat ja tutkimuksessa käytetyt yksilömäärät löytöpaikoittain on lueteltu taulukossa 2. Nämä tiedot on saatu European Data Set -aineistosta. Jokaisen löytöpaikan voidaan katsoa edustavan omaa populaatiotaan. On huomionarvoista, että tässä tutkimuksessa löytöpaikkojen määrä on jokseenkin sama kuin tässä tutkimuksessa käytetty yksilömäärä. Myöskin monilta tämän aineiston yksilöiltä puuttui osa tutkimuksessa käytetyistä mitoista aineiston luonteesta johtuen.

Mesoliittinen ja paleoliittinen aineisto on jaettu mesoliittiseen, myöhempään myöhäispaleoliittiseen (Late Upper Paleolithic) ja nuorempaan myöhäispaleoliittiseen aikaan (Early Upper Paleolithic). Myöhäispaleoliittinen aika on jaettu viimeistä jääkauden maksimia edeltäneeseen nuorempaan myöhäispaleoliittiseen aikaan (Early Upper Paleolithic) ja jääkauden maksimin jälkeiseen, myöhempään myöhäispaleoliittiseen aikaan (Late Upper Paleolithic). Nuoremman myöhäispaleoliittisen ajan ajoitus on noin 32000–20000 vuotta sitten, myöhemmän myöhäispaleoliittisen ajan ajoitus puolestaan noin 20000–9000.<sup>122</sup> Olen useassa kohdassa tekstiäni käyttänyt termejä varhainen ja myöhäinen paleoliittinen. Näillä tarkoitan edellä mainittuja aikakausia ja niiden mainittuja ajoituksia. Mesoliittinen aikakausi on jääkauden jälkeinen aikakausi, ajoitukseltaan noin 8000–5500 vuotta BP.<sup>122</sup>

**Taulukko 1. Mesoliittisen ja paleoliittisen aineiston sukupuoli- ja aikakausi-jakauma.**

Aikakausi	Mies	Nainen	Yhteensä	Ajoitus
Varhainen myöhäispaleoliittinen	7	4	11	≈32000–20000 CalBC
Myöhempi myöhäispaleoliittinen	9	5	14	≈20000–9000 CalBC
Mesoliittinen	24	19	43	≈9000–3900 CalBC
Yhteensä	40	28	68	

<sup>122</sup> Niskanen et al 2018, sivu 54.

**Taulukko 2. Mesoliittisen ja paleoliittisen aineiston yksilöiden löytökontekstit, alkuperämaat, aikakaudet ja yksilömäärät.**

Löytöpaikka	Alkuperämaa	Aikakausi	Yksilömäärä
Predmosti	Tsekki	Varhainen myöh.pal <sup>1</sup>	4
Dolni Vestonice	Tsekki	Varhainen myöh.pal	3
Grotte des Enfants	Ranska	Varhainen myöh.pal	2
Pavlov	Tsekki	Varhainen myöh.pal	1
Sunghir	Venäjä	Varhainen myöh.pal	1
Arene Candide	Italia	Myöhempi myöh.pal <sup>2</sup>	3
Oberkassel	Saksa	Myöhempi myöh.pal	2
Romito	Italia	Myöhempi myöh.pal	2
Villabruna	Italia	Myöhempi myöh.pal	1
Bruniquel	Ranska	Myöhempi myöh.pal	1
Cap Blanc	Ranska	Myöhempi myöh.pal	1
Chancelade	Ranska	Myöhempi myöh.pal	1
Grotte des Enfants <sup>3</sup>	Ranska	Myöhempi myöh.pal	1
Le Peyrat	Ranska	Myöhempi myöh.pal	1
Rochereil	Ranska	Myöhempi myöh.pal	1
Skateholm	Ruotsi	Mesoliittinen	9
Teviec	Ranska	Mesoliittinen	9
Hoedic	Ranska	Mesoliittinen	8
Culoz	Ranska	Mesoliittinen	2
Dragsholm	Tanska	Mesoliittinen	2
Moita do Sebastiao	Portugali	Mesoliittinen	2
Uzzo	Italia	Mesoliittinen	2
Birsmatten	Sveitsi	Mesoliittinen	1
Bottendorf	Saksa	Mesoliittinen	1
Bloksbjerg	Tanska	Mesoliittinen	1
Cuzoul de Gramat	Ranska	Mesoliittinen	1
Gough's Cave	Englanti	Mesoliittinen	1
Koelbjerg*	Skandinavia <sup>4</sup>	Mesoliittinen	1
Molara	Italia	Mesoliittinen	1
Sejrø	Tanska	Mesoliittinen	1
Vatte di Zambana	Italia	Mesoliittinen	1

1. Varhainen myöhäispaleoliittinen.

2. Myöhempi myöhäispaleoliittinen.

3. Grotte des Enfants yksilö 3 oli ajoitettu kuuluvaksi eri aikakauteen kuin 2 muuta tutkimuksessa käytettyä yksilöä.

4. Aineistossa ei ilmoitettu Skandinaviaa tarkempaa alkuperämaata.

### 4.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen kohteena olevat luut ovat kallo (cranium) ja reisiluu (femur). Tutkimuksessa käytetyt mitat ovat reisiluun maksimipituus (maximum length of femur), kallon maksimipituus (maximum skull length), kallon maksimileveys (maximum skull breadth), kallon korkeus eli basibregmaattinen korkeus (Basion-Bregma), poskikaarien maksimileveys (Bizygomatic width) ja nenäontelon korkeus (Nasal height). Nenäontelon korkeus palvelee kasvojen korkeutta edustavana mittana, koska nenäontelon korkeus ja kasvojen korkeus ovat hyvin samankaltaisia ja korreloivat voimakkaasti keskenään.<sup>123</sup> Olen kelpuuttanut tutkimukseen yksilöt, joista on saatavissa reisiluun maksimipituus ja vähintään yksi tarkastelluista kallon mitoista. Reisiluun mitta on myös nähtävissä yksilön pituutta heijastelevana mittana, sillä pituuden arvio tehdään useammin reisiluun pituudesta kuin yhdenkään muun luun pituudesta.<sup>124</sup>

Suoritin tilastolliset analyysit käyttäen SPSS -tilastojenkäsittelyohjelmaa.<sup>125</sup> Westerhus aineiston kohdalla käytössäni oli myös Excel -tietokoneohjelma, johon siirsin Nils-Gustaf Gejvallin kirjassa olleet tiedot, samalla laskien mittaustulosten keskiarvon. Paleoliittisen ja mesoliittisen aineiston yksilöiden mitat siirrettiin samaan tapaan SPSS -ohjelmaan erillisestä Excel tiedostosta. Vertailtavuuden parantamiseksi saatu mittausdata muutettiin z -arvoiksi.<sup>126</sup> Z -arvo saadaan vähentämällä yksilön mitta tarkastellun populaation keskiarvosta ja jakamalla tämä tulos populaation keskihajonnalla. Saatu tulos kertoo kuinka paljon yksilö poikkeaa populaation keskiarvosta. Tämän menetelmän avulla voidaan poistaa esimerkiksi sukupuolten välisistä koko- ja muotoeroista johtuva vaihtelu tutkimustuloksista. Keskiarvojen ja keskihajontojen saamiseksi kokosin referenssipopulaation Westerhus -aineiston yksilöistä, joista kaikki tarkastelussa olleet mitat olivat saatavilla. Mesoliittisten, paleoliittisten ja referenssipopulaatiosta poisjätettyjen keskiaikaisten yksilöiden z- arvot laskettiin tämän referenssipopulaation perusteella käyttäen sukupulispesifejä keskiarvoja ja -hajontoja. Referenssiaineisto koostui 90<sup>127</sup> yksilöstä, joita käytettiin myös osana keskiaikaista aineistoa. Referenssiaineiston mittojen keskiarvot ja keskihajonnat ovat esillä taulukoissa 3 ja 4. Kaikki mitat on ilmoitettu millimetreissä. Saaduista z- arvoista tehtiin sirontakartat. Näissä sirontakartoissa yhtenäinen viiva on vähimmän neliön regressiosuora, katkoviiva puolestaan vastaavuuslinja (line of equivalence), jossa yhden keskihajonnan muutos muuttujassa x vastaa yhden keskihajonnan muutosta muuttujassa y. Line of equivalence lisättiin, koska vähimmän neliön regressiokaavoilla on taipumus vääristää tuloksia

<sup>123</sup> Perustuen ohjaaja Markku Niskasen kanssa käytyihin sähköpostikeskusteluihin.

<sup>124</sup> Moore & Ross 2013, sivu 153.

<sup>125</sup> Tarkemmin käytössä ollut ohjelma oli IBM SPSS Statistics versio 25.

<sup>126</sup> Niskanen et al 2018 menetelmän mukaisesti.

<sup>127</sup> 47 miestä ja 43 naista.

suuri- ja pienikokoisten yksilöiden kohdalla.<sup>128</sup> Käytettäessä  $z$  -arvoja vastaavuuslinja on yhtä kuin reduced major axis regressiosuora.<sup>129</sup> Tarkastelin aluksi sirontakarttoja visuaalisesti ja tulkitsin havaittavissa olevaa regressiokorrelaatiota reisiluun pituuden ja kallon eri mittojen kanssa. Tämän jälkeen suoritin aineistolle regressioanalyysin. Regressioanalyysi ilmaisee selittävän muuttujan (independent variable) toiminnallista vaikutusta selitettävään muuttujaan (dependent variable).<sup>130</sup> Tässä tutkimuksessa käytin reisiluun pituutta selittävänä muuttujana ja muita kallon mittoja selitettävänä muuttujina. Koska Westerhus -aineiston sirontakarttojen tarkastelu osoitti kraniaalisten ja postkraniaalisten mittojen korreloivan keskenään lineaarisesti, tämän korrelaation luonteen oletettiin pätevän myös muiden tarkastelussa olleiden aikakausien kohdalla. Näinollen lineaarinen regressio oli tutkimukseen valittu regressioanalyysin muoto. Regressioanalyysin perusvaatimuksena on aineisto normaalijakautuneisuus ja mittaustulosten keskinäinen itsenäisyys.<sup>131</sup>

Normaalijakaumaa tarkasteltiin histogrammin ja todennäköisyyskuvion avulla. Mittausten itsenäisyys tarkistettiin Durbin-Watson testin avulla. SPSS suoritti nämä testit automaattisesti osana regressioanalyysiä. Käytetyt aineisto vaikuttivat pääosin normaalisti jakautuneilta keskiaikaisen ja mesoliittisen aineiston osalta. Mesoliittisen aineiston poskikaarien leveyden kohdalla vaatimus normaalijakautuneisuudesta ei kuitenkaan tulkintani mukaan toteudu.<sup>132</sup> Pienempien paleoliittisten aineistojen kohdalla normaalijakautuneisuuden ehdon toteutumista ei voi myöskään todeta. Nämä aineistot eivät siis välttämättä anna totuuden mukaista kuvaa kyseisistä aikakausista. Durbin-Watsonin testien perusteella mittaukset voidaan todeta keskenään itsenäisiksi. Poikkeuksena tästä oli myöhäisen mesoliittisen ajan reisiluun maksimipituuden ja poskikaarten maksimileveyden regressioanalyysissä. Koska loogisesti ajatellen ei ole todennäköistä, että eri yksilöiden luiden mittaukset vaikuttaisivat toisiinsa, tämä tulos ei ole kovinkaan merkityksellinen, varsinkaan koska se ei toistu minkään toisen regressioanalyysin tapauksessa.

Regressioanalyysin lisäksi tarkastelin eri aikakausien välisiä eroja vähentämällä reisiluun maksimipituuden  $z$ - arvon tutkittujen kallon mittojen  $z$ - arvoista. Näin saadut luvut kertovan kuinka paljon suurempi tai pienempi tarkastelussa oleva kallon mitta on verrattuna reisiluun maksimipituuteen. Kokosin saadut tulokset laatikko-janakuvioiksi (boxplot).

---

<sup>128</sup> Ruff et al 2012, Niskanen et al 2018.

<sup>129</sup> Perustuen ohjaaja Markku Niskasen kommentteihin ja sähköpostikeskusteluihin.

<sup>130</sup> Ranta et al 1994, sivu 265.

<sup>131</sup> Internetlähde 2, Ranta et al 1994, sivu 381.

<sup>132</sup> Katso kaaviot 32–33.



Tarkastelin Westerhus aineistoa, mesoliittista ja paleoliittistä aikakautta erillisinä kokonaisuuksina. Harkitsin varhaisemman paleoliittisen kauden aineiston yhdistämistä mesoliittisen aineiston kanssa, koska näiden aikakausien on havaittu muistuttavan toisiaan morfologisesti ja geneettisesti.<sup>133</sup> Myöhempi paleoliittinen ja mesoliittinen aineisto kuitenkin erosivat kranaalisten ja postkranaalisten elementtien korrelaation tavoissa ja aineistojen yhdistäminen muutti myös saatuja tuloksia sirontakartoissa, tyypillisesti tavoilla jotka olisivat vähentäneet havaittua korrelaatiota, eli siis hämärsivät saatuja tutkimustuloksia. Näin ollen päätin lopulta olla yhdistämättä aineistoja toisiinsa.

Keskeinen osa minkä tahansa tilastollisen menetelmän käytössä on nollahypoteesin määrittely.<sup>134</sup> Nollahypoteesi on tutkimusaiheeseen liittyvä perusväittäjä, joka voidaan ilmaista muodossa ”mitään ei tapahdu missään”.<sup>134</sup> Nollahypoteesia tarkastellaan tutkimustuloksia vasten, pyrkien selvittämään ovatko tutkimustulokset yhteneväisiä vai ristiriidassa nollahypoteesin kanssa.<sup>134</sup> Jos tutkimuksen perusteella saadaan niin paljon näyttöä nollahypoteesia vastaan, että siitä voidaan luopua, voimaan astuu vaihtoehtohypoteesi.<sup>134</sup> Nollahypoteesini tässä tutkimuksessa on siis, että tarkasteltujen aineistojen kranaalisten ja postkranaalisten piirteiden korrelaatio ei vaihtelee tarkastellusta aikakaudesta toiseen. Vaihtoehtohypoteesi puolestaan on, että aineistojen välillä on havaittavissa eroja. Tilastollisen merkittävyyden tasoksi tässä tutkimuksessa olen valinnut 0,05. Tämä merkittävyyden taso on tyypillinen muissa osteologian tutkimuksissa.

---

<sup>133</sup> Brewster et al 2014; Fu et al 2016.

<sup>134</sup> Ranta et al 1994, sivu 9.

**Taulukko 3. Referenssipopulaation miesten tarkasteltujen mittojen keskiarvot ja keskihajonnat (mm).**

	Lukumäärä	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Kallon maksimipituus	47	170,50	202,00	187,3404	6,53927
Kallon maksimileveys	47	132,50	153,00	142,0213	4,57184
Kallon korkeus	47	115,00	141,00	132,1702	5,23915
Poskikaarien maksimileveys	47	126,50	146,00	134,8936	4,92436
Nenäontelon korkeus	47	45,50	59,50	52,2500	3,43120
Reisiluun Maksimipituus	47	420,50	528,00	467,2660	25,58656
Validi yksilömäärä <sup>1</sup> (Valid N)	47				

1. Käännetty englanninkielisestä muodosta "Valid N (listwise)". Tarkoittaa yksilöitä joilta on saatavissa kaikki käytetyt mitat.

**Taulukko 4. Referenssipopulaation naisten tarkasteltujen mittojen keskiarvot ja keskihajonnat (mm).**

	Lukumäärä	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Kallon maksimipituus	43	167,50	195,50	180,1395	5,80468
Kallon maksimileveys	43	126,00	143,50	135,1163	3,79824
Kallon korkeus	43	121,50	137,50	127,6628	3,86640
Poskikaarien maksimileveys	43	115,00	136,00	125,2442	4,55701
Nenäontelon korkeus	43	43,25	56,25	49,5953	3,38149
Reisiluun Maksimipituus	43	356,50	473,00	425,0233	25,05612
Validi yksilömäärä (Valid N)	43				

**Taulukko 5. Mittojen z -arvojen keskiarvot, minimi- ja maksimiarvot, keskihajonnat ja mitatut yksilömäärät.**

		<b>SMAXL Zscore</b>	<b>SMAXW Zscore</b>	<b>SMAXH Zscore</b>	<b>BIZMAXW Zscore</b>	<b>NSH Zscore</b>	<b>FMAXL Zscore</b>
Kesk.	Keskiarvo	-0,0197	0,0270	0,0396	-0,0191	0,0408	-0,0084
	Yksilömäärä	125	126	126	99	104	127
	Keskihajonta	0,9940	1,0927	1,0333	1,0002	0,9695	0,9961
	Minimi	-2,5753	-2,6294	-3,2773	-2,2480	-1,9672	-2,8145
	Maksimi	2,6462	3,5909	3,6209	2,3603	2,1130	2,3737
Mes.	Keskiarvo	0,5148	0,0920	2,2029	1,3966	-0,0842	-1,2846
	Yksilömäärä	39	39	27	33	30	43
	Keskihajonta	1,2631	1,1856	1,4823	1,4267	0,9042	0,8311
	Minimi	-1,9189	-2,6294	-1,2056	-2,0091	-2,9873	-3,8015
	Maksimi	4,1106	2,3389	5,7773	4,1158	1,8215	0,4780
Mp	Keskiarvo	0,8451	0,1889	1,0418	1,8103	-0,2830	-0,8808
	Yksilömäärä	12	13	13	12	13	14
	Keskihajonta	1,0799	1,3352	1,4303	1,0447	1,2241	0,6692
	Minimi	-0,9696	-1,8736	-1,9819	-0,2730	-2,4044	-2,1991
	Maksimi	2,5601	2,8655	3,2123	3,4738	1,8940	0,1986
Vp	Keskiarvo	1,4620	0,5996	0,2331	1,3947	0,7923	0,2774
	Yksilömäärä	11	11	9	9	10	11
	Keskihajonta	0,7998	1,3375	0,8569	1,3149	0,7336	0,7919
	Minimi	0,1009	-1,3470	-1,1702	0,0216	-0,4718	-0,7921
	Maksimi	2,5476	2,3389	1,8977	3,4575	1,9672	1,8265
Yht.	Keskiarvo	0,2335	0,0848	0,4580	0,5129	0,0380	-0,3363
	Yksilömäärä	187	189	175	153	157	195
	Keskihajonta	1,1229	1,1425	1,3775	1,3328	0,9833	1,0811
	Minimi	-2,5753	-2,6294	-3,2773	-2,2480	-2,9873	-3,8015
	Maksimi	4,1106	3,5909	5,7773	4,1158	2,1130	2,3737
	Maksimi	4,1106	3,5909	5,7773	4,1158	2,1130	2,3737

SMAXL = kallon maksimipituus, SMAXB = kallon maksimileveys, SMAXH= kallon korkeus, BIZMAXW = poskikaarien välinen maksimileveys, NSH = nenäontelon korkeus, FMAXL = reisiluun maksimipituus.

Kesk. = Keskiaikainen, Mes. = Mesoliittinen, Mp. = Myöhäinen paleoliittinen, Vp= varhainen paleoliittinen

## 5. Tutkimustulokset

Sirontakarttojen<sup>135</sup> perusteella Westerhus -aineistossa on havaittavissa, että reisiluun pituus korreloi positiivisesti kallon pituuden, poskikaarten maksimileveyden, nenäontelon korkeuden ja kasvojen korkeuden kanssa. Vähäisempää korrelaatiota oli havaittavissa reisiluun pituuden ja kallon korkeuden välillä. Sen sijaan kallon maksimileveys ja reisiluun pituus eivät korreloineet juuri lainkaan. Kaikki kraniaaliset mitat korreloivat tilastollisesti erittäin merkittävällä tavalla reisiluun pituuden kanssa lukuun ottamatta kallon maksimileveyttä ja kallon korkeutta, joiden korrelaatio ei ollut tilastollisesti merkittävää. Regressioanalyysin mukaan Westerhus aineiston kohdalla reisiluun pituus pystyy selittämään noin 15,1 prosenttia kallon pituudesta, 0,2 prosenttia kallon maksimileveydestä, 0,4 prosenttia kallon korkeudesta, 28,9 prosenttia poskikaarten maksimileveydestä, 22 prosenttia nenäontelon korkeudesta ja 27 prosenttia kasvojen korkeudesta. Tämän perusteella kasvon luiden mitat korreloivat reisiluun pituuden kanssa huomattavasti paremmin kuin aivokopan mitat kanssa. Regressioanalyysin yhteyteen kuuluu ANOVA -analyysi, joka tutkii pystyykö selittävä muuttuja ennustamaan selitettävän muuttujan variaatiota paremmin kuin selitettävän muuttujan ennustaminen keskiarvon perusteella.<sup>136</sup> Westerhus- aineistossa ANOVA -analyysien mukaan reisiluun pituus on erittäin tilastollisesti merkittävällä tavalla (merkittävyytaso <0,001) parempi ennustamaan kallon mittoja lukuun ottamatta kallon maksimileveyttä ja korkeutta kuin näiden mittojen selittäminen keskiarvon perusteella.

**Taulukko 6. Aineiston välisten T -testien tilastolliset merkittävyydet.**

	Kesk. vs Mes.	Kesk. vs Mp.	Kesk. vs Vp.	Mes. vs Mp.	Mes. Vs Vp	Mp. vs Vp
Kallon maksimipituus	0,019* <sup>1</sup>	0,005*	<0,001**	0,418	0,023*	0,137
Kallon maksimileveys	0,751	0,619	0,104	0,806	0,228	0,461
Kallon korkeus	<0,001** <sup>1</sup>	0,002*	0,585	0,024*	0,001*	0,146
Poskikaarten maksimileveys	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,365	0,997	0,429
Nenäontelon korkeus	0,529	0,273	0,019*	0,556	0,009*	0,023*
Reisiluun maksimipituus	<0,001**	0,002*	0,356	0,105	<0,001**	0,001*

\* = Merkittävyys korkeampi kuin 0,05

\*\* = Merkittävyysaste korkeampi kuin <0,001

Kesk. = Keskiaikainen, Mes. = Mesoliittinen, Mp. = Myöhäinen paleoliittinen, Vp.= varhainen paleoliittinen

<sup>1</sup> = Levenen testin (Levene's test) mukaan näiden mittojen variaation ei ollut samanlaista, joten olen ilmoittanut tilastollisen merkittävyytuloksen jossa samanlaisen variaation oletus ei pitänyt paikkaansa (equal variance not assumed).

<sup>135</sup> Kaaviot 6-11.

<sup>136</sup> Internetlähde 2.

**Taulukko 7. Keskiaikaisten mitattujen kranaalisten elementtien ja reisiluun pituuden ANOVA -analyysin korrelaatio ja tilastollinen merkittävyys.**

Mitattu elementti	Korrelaatio	Merkittävyytaso
Kallon maksimipituus	0,338	<0,001
Kallon maksimileveys	0,042	0,32
Kallon korkeus	0,067	0,229
Poskikaarien välinen maksimileveys	0,538	<0,001
Nenäontelon korkeus	0,47	<0,001

**Taulukko 8. Keskiaikaisten miesten keskiarvot, keskihajonnat ja yksilömäärät (mm).**

	Lukumäärä	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Kallon maksimipituus	60	170,50	202,00	187,3083	6,29776
Kallon maksimileveys	61	130,00	153,00	141,8361	4,69816
Kallon korkeus	61	115,00	143,00	132,6475	5,04013
Poskikaarien välinen maksimileveys	48	126,50	146,00	134,9583	4,89228
Nenäontelon korkeus	56	45,50	59,50	52,2768	3,23728
Reiden Maksimipituus	61	420,50	528,00	468,0656	24,06354
Validi yksilömäärä	47				

**Taulukko 9. Keskiaikaisten naisten keskiarvot, keskihajonnat ja yksilömäärät (mm).**

	N	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Kallon maksimipituus	65	167,50	195,50	179,9462	5,97267
Kallon maksimileveys	65	126,00	149,00	135,4769	4,38698
Kallon korkeus	65	121,00	141,00	127,6308	4,22352
Poskikaarien maksimileveys	51	115,00	136,00	125,0686	4,63467
Nenäontelon korkeus	48	43,25	56,25	49,8250	3,35829
Reiden Maksimipituus	66	354,50	473,50	423,9091	26,33394
Validi yksilömäärä	43				

Mesoliittisten yksilöiden reisiluun pituus on kaikkien yksilöiden kohdalla lyhempi kuin referenssipopulaation keskiarvo. T –testien perusteella<sup>137</sup> keskiaikaisen ja mesoliittisten aineistojen välillä on havaittavissa tilastollisesti merkittäviä eroja kallon maksimipituuden, kallon korkeuden, poskikaarten maksimileveyden ja reisiluun maksimipituuden keskiarvoissa. Huomionarvoista on myös, että naispuolisten yksilöiden reisiluun pituus näyttää poikkeavan referenssipopulaation keskiarvosta vähemmän kuin miespuolisten yksilöiden. Koska sirontakartoissa käytetään z- arvoja, jotka on laskettu sukupuolten mukaan eroteltujen keskiarvojen ja keskihajontojen perusteella, tämä ero ei ole selitettävissä sukupuolten välisillä kokoeroilla. Sen sijaan tämä tulos kertoo naispuolisten yksilöiden varioivan reisiluun pituuden osalta miespuolisia yksilöitä vähemmän. Kallon mittojen kohdalla ei ole todettavissa samanlaista eroavuutta sukupuolten välillä. Suurimalla osalla mesoliittisista yksilöistä vaikutti olevan lisäksi referenssipopulaatiota korkeammat kallot ja suurempi poskikaarien maksimileveys. Sirontakarttojen<sup>138</sup> perusteella mesoliittisessä aineistossa oli havaittavissa positiivista korrelaatiota reisiluun pituuden ja kallon maksimipituuden, kallon leveyden, poskikaarien maksimileveyden sekä nenäontelon korkeuden välillä. Reisiluun pituuden ja kallon korkeuden korrelaatio oli lähes olematonta.

Keskeinen ero Westerhus aineiston yksilöihin nähden onkin, että mesoliittisessä aineistossa on havaittavissa selkeää positiivista korrelaatiota reisiluun pituuden ja kallon leveyden välillä. Mesoliittisessä aineistossa kallon korkeus ja kallon maksimipituus eivät korreloi reisiluun pituuden kanssa tilastollisesti merkittävällä tavalla. Näistä kallon maksimipituuden korrelaation merkittävyys on tosin 0,051, joka ylittää melkein käyttämäni 0,05 merkittävyysrajaan. Kallon maksimileveys ja poskikaarien maksimileveys antavat parhaat tulokset tilastollisen merkittävyyden osalta. Regressioanalyysin mukaan mesoliittisen aineiston kohdalla reisiluun pituus pystyy selittämään noin 7,1 prosenttia kallon maksimipituudesta, 14,1 prosenttia kallon maksimileveydestä, 0,2 prosenttia kallon korkeudesta 21,4 prosenttia bizygomaattisesta leveydestä ja 10,2 prosenttia nenäontelon korkeudesta. Poskikaarien maksimileveys nousee siis jälleen esille reisiluun pituuden kanssa voimakkaasti korreloivana mittana. Kallon leveyttä lukuun ottamatta kasvojen luiden mitat korreloivat aivokopan luita paremmin reisiluun pituuden kanssa. Kallon korkeus puolestaan eri korreloi käytännössä lainkaan reisiluun pituuden kanssa. ANOVA -analyysin perusteella reisiluun pituus pystyi selittämään kallon maksimileveyden ja poskikaarien leveyden ja nenäontelon korkeuden tilastollisesti merkittävällä tavalla paremmin kuin näiden mittojen selittäminen keskiarvon avulla.

---

<sup>137</sup> Taulukko 6.

<sup>138</sup> Kaaviot 12-16.

**Taulukko 10. Mesoliittisten mitattujen kranaalisten elementtien ja reisiluun pituuden ANOVA -analyysin korrelaatio ja tilastollinen merkittävyys.**

Mitattu elementti	Korrelaatio	Merkittävyytaso
Kallon maksimipituus	0,266	0,051
Kallon maksimileveys	0,375	0,009
Kallon korkeus	0,045	0,411
Poskikaarien välinen maksimileveys	0,463	0,003
Nenäontelon korkeus	0,319	0,043

**Taulukko 11. Mesoliittisten miesten keskiarvot, keskihajonnat ja yksilömäärät (mm).**

	Lukumäärä	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Kallon maksimipituus	21	175,00	202,00	189,6667	6,86537
Kallon maksimileveys	21	130,00	150,00	140,2857	5,17825
Kallon korkeus	14	133,00	153,00	143,3571	6,18444
Poskikaarien välinen maksimileveys	17	125,00	150,00	139,5294	6,55856
Nenäontelon korkeus	16	42,00	56,00	51,0000	3,66970
Reiden Maksimipituus	24	370,00	462,00	423,0833	20,17514
Validi yksilömäärä	12				

**Taulukko 12. Mesoliittisten naisten keskiarvot, keskihajonnat ja yksilömäärät.**

	Lukumäärä	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Kallon maksimipituus	18	169,00	204,00	184,2222	8,59929
Kallon maksimileveys	18	132,00	144,00	137,5556	3,86876
Kallon korkeus	13	123,00	150,00	136,4615	6,95959
Poskikaarien välinen maksimileveys	16	122,00	144,00	133,8125	6,38977
Nenäontelon korkeus	14	46,00	53,00	49,5000	2,02864
Reiden Maksimipituus	19	386,00	437,00	406,8158	11,95270
Validi yksilömäärä	11				

Myöhäisen paleoliittisen aikakauden aineisto on mesoliittisen aineiston tapaan reisiluun pituuden osalta referenssipopulaation keskiarvoa lyhempi. T -testien perusteella<sup>139</sup> keskiaikaisessa aineistossa on havaittavissa tilastollisesti merkittäviä eroja kallon maksimipituuden, poskikaarten maksimileveyden ja nenäontelon korkeuden keskiarvoissa. Danubio et al:n mukaan aikaisemmat tutkimukset olivat havainneet pituuskasvun vähentymistä varhaiselta paleoliittiselta ajalta myöhäiselle paleoliittiselle ajalle.<sup>140</sup> Tämä on selvästi havaittavissa myös tässä tutkimuksessa käytetyssä aineistossa. Naispuolisten yksilöiden kohdalla on jälleen pienempi poikkeama referenssipopulaation keskiarvoista verrattuna miespuolisiin yksilöihin. Myöskin mesoliittisen aineiston tapaan myöhäisen paleoliittisen ajan kallot ovat useimpien yksilöiden kohdalla korkeampia kallon korkeuden ja leveämpiä poskikaarten maksimileveyden osalta. Kahta yksilöä lukuun ottamatta myöhäisen paleoliittisen ajan kallot olivat myös pitempiä kuin referenssipopulaation kallot. Kraniaalisten elementtien ja reisiluun pituuden korrelaation osalta varhainen paleoliittinen aika on poikkeavin tutkimuksessa tarkastelluista aikakausista. Sirontakarttojen<sup>141</sup> perusteella on havaittavissa negatiivista korrelaatiota kaikkien kraniaalisten elementtien ja reisiluun pituuden välillä. Kallon pituuden ja kallon korkeuden osalta tämä negatiivinen korrelaatio on lähes olematonta, mutta muiden mitattujen elementtien tapauksessa tämä oli varsin selkeää. Vähäinen yksilömäärä yhdistettynä aineiston hajanaiseen maantieteelliseen ja ajalliseen alkuperään voi olla selittävä tekijä varsin poikkeukselliseen korrelaatioon. Myöhäisen paleoliittisen aineisto kohdalla yksikään aineiston elementeistä ei yllä 0,05 tilastollisen merkittävyyden rajaan, mutta kallon maksimileveys ja poskikaarten maksimileveys antavat parhaimmat tulokset tilastollisen merkittävyyden osalta.

On tarpeen huomioda että myöhäisen paleoliittisen aikakauden aineisto koostuu ainoastaan 14 yksilöstä, joista monella ei ollut saatavilla kaikkia tutkimuksessa käytettyjä mittoja. On mahdollista että tämä yksilömäärä on yksinään liian pieni havaitsemaan tilastollisesti merkittävää korrelaatiota. Regressioanalyysin perusteella varhaisen paleoliittisen ajan aineistossa reisiluun pituus selitti 0,4 prosenttia kallon maksimipituudesta, 5 prosenttia kallon maksimileveydestä, 0,4 prosenttia kallon korkeudesta, 4,4 poskikaarten maksimileveydestä ja 2,1 prosenttia nenäontelon korkeudesta. Nämä korrelaatiotulokset ovat luonnollisesti erittäin matalia, mikä puolestaan on jälleen pienen otoskoon aiheuttamaa. Tästä huolimatta joitain ilmiöitä on havaittavissa näidenkin korrelaatioiden perusteella. Kallon maksimileveys, poskikaarten maksimileveys ja nenäontelon korkeus antavat parhaat korrelaatiotulokset, kun taas kallon

---

<sup>139</sup> Taulukko 6.

<sup>140</sup> Danubio et al 2017, sivu 2, viitaten Holt 2003 ja Holt & Formicola 2008.

<sup>141</sup> Kaaviot 17-21.



maksimipituus ja kallon korkeus korreloivat näitä vähemmän. Kallon leveyttä lukuun ottamatta kasvojen luiden korreloivat reisiluun pituuden kanssa enemmän kuin aivokopan luiden mittojen kanssa. Aineistossa on siis piirteitä, jotka muistuttavat mesoliittista aineistoa, vaikkakin tässä aineistossa korrelaatio on jostain syystä negatiivista. ANOVA -analyysin mukaan reisiluun pituus ei selitä tilastollisesti merkittävällä tavalla paremmin mitään kallon mitoista kuin näiden mittojen selittäminen keskiarvon perusteella.

**Taulukko 13. Myöhäisen paleoliittisen ajan mitattujen kraniaalisten elementtien ja reisiluun pituuden ANOVA -analyysin korrelaatio ja tilastollinen merkittävyys.**

Mitattu elementti	Korrelaatio	Merkittävyytaso
Kallon maksimipituus	-0,066	0,419
Kallon maksimileveys	-0,224	0,231
Kallon korkeus	-0,06	0,422
Poskikaarien välinen maksimileveys	-,21	0,256
Nenäontelon korkeus	-,145	0,319

**Taulukko 14. Myöhäisen paleoliittisen miesten keskiarvot, keskihajonnat ja yksilömäärät (mm).**

	Lukumäärä	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Kallon maksimipituus	8	181,00	203,00	191,6250	7,50119
Kallon maksimileveys	8	135,00	144,00	139,5000	2,82843
Kallon korkeus	8	126,00	149,00	137,8750	7,07990
Poskikaarien välinen maksimileveys	8	139,00	152,00	144,7500	4,80327
Nenäontelon korkeus	9	44,00	58,00	50,7778	4,08588
Reiden Maksimipituus	9	411,00	459,00	437,6667	15,11622
Validi yksilömäärä	8				

**Taulukko 15. Myöhäisen paleoliittisen ajan naisten keskiarvot, keskihajonnat ja yksilömäärät (mm).**

	Lukumäärä	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Kallon maksimipituus	4	182,00	195,00	187,2500	5,56028
Kallon maksimileveys	5	128,00	146,00	138,0000	7,07107
Kallon korkeus	5	120,00	137,00	131,4000	6,61816
Poskikaarien välinen maksimileveys	4	124,00	137,00	131,7500	5,56028
Nenäontelon korkeus	4	46,00	56,00	49,7500	4,78714
Reiden Maksimipituus	5	394,00	430,00	415,4000	13,20227
Validi yksilömäärä	4				

Varhaisen paleoliittisen ajan yksilöiden kohdalla ei ole havaittavissa reisiluun pituuksien olevan selkeästi pienempiä tai suurempia verrattuna referenssipopulaation keskiarvoon. Sen sijaan tässä aineistossa on sekä referenssipopulaation keskiarvoa pitempiä että lyhempiä yksilöitä. Yksilöitä, joiden reisiluun pituus on referenssipopulaation keskiarvoa pitempi, on enemmän kuin yksilöitä, joilla tämä pituus on lyhempi. Myös tämän aineiston kohdalla naispuoliset yksilöt poikkesivat referenssipopulaatiosta vähemmän kuin miespuoliset yksilöt. T -testien perusteella<sup>142</sup> on keskiaikaisen ja varhaisen paleoliittisen aineiston välillä on havaittavissa tilastollisesti merkittäviä eroja kallon maksimipituuden, poskikaarten maksimileveyden ja nenäontelon korkeuden keskiarvoissa. Suurin osa saatavilla olevista kallon mitoista näyttävät sijoittuvan myös referenssipopulaatiota korkeammalle. Poikkeuksena on kallon maksimileveys, joka jakautuu tasaisesti keskiarvon kummallekin puolen. Sirontakarttojen<sup>143</sup> perustella on havaittavissa positiivista korrelaatiota reisiluun pituuden ja kaikkien kraniaalisten mittojen välillä lukuun ottamatta kallon korkeutta. Tosin kallon maksimipituuden ja kallon korkeuden tapauksessa korrelaatio on vähäistä. Myöskään varhaisen paleoliittisen aineiston kohdalla yksikään aineiston mitoista ei yltänyt 0,05 merkittävyysrajaan. Kallon korkeus ja nenäontelon korkeus antoivat parhaat tulokset tilastollisen merkittävyyden osalta. Varhainen paleoliittinen aineisto oli vielä myöhäistä paleoliittistä aineistoakin pienempi, sisältäen vain 11 yksilöä. Todennäköisesti tämäkin aineisto on

<sup>142</sup> Taulukko 6.

<sup>143</sup> Kaaviot 22–25.

siis liian pieni havaitsemaan tilastollisesti merkittävää korrelaatiota. Regressioanalyysin mukaan varhaisessa paleoliittisessä aineistossa reisiluun pituus selitti 1,2 prosenttia kallon maksimipituudesta, 0,8 prosenttia kallon maksimileveydestä, 16,6 prosenttia kallon korkeudesta 10,1 prosenttia poskikaarien maksimileveydestä ja 10 prosenttia nenäontelon korkeudesta. Kallon korkeus on siis tämän aineiston kohdalla voimakkaimmin reisiluun pituuden kanssa korreloiva mitta. Kallon korkeutta lukuun ottamatta kasvojen luiden mitat korreloivat jälleen kallon luiden mittoja paremmin reisiluun pituuden kanssa. Anova -analyysin mukaan tässä aineistossa reisiluun pituus ei ennusta mitään kallon mittaa tilastollisesti merkittävällä tavalla paremmin kuin mittojen ennustaminen keskiarvon perusteella.

**Taulukko 17. Varhaisen paleoliittisen ajan mitattujen kraniaalisten elementtien ja reisiluun pituuden ANOVA -analyysin korrelaatio ja tilastollinen merkittävyys.**

Mitattu elementti	Korrelaatio	Merkittävyytaso
Kallon maksimipituus	0,11	0,374
Kallon maksimileveys	0,087	0,4
Kallon korkeus	-0,407	0,138
Poskikaarien välinen maksimileveys	0,318	0,202
Nenäontelon korkeus	0,316	0,187

**Taulukko 18, Varhaisen paleoliittisen ajan miesten keskiarvot, keskihajonnat ja yksilömäärät (mm).**

	Lukumäärä	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Kallon maksimipituus	7	188,00	204,00	197,1429	6,20292
Kallon maksimileveys	7	137,00	152,00	143,7143	4,82059
Kallon korkeus	6	130,00	137,00	132,6667	2,58199
Poskikaarien välinen maksimileveys	5	135,00	150,00	141,2000	5,80517
Nenäontelon korkeus	6	54,00	59,00	56,0000	2,44949
Reiden Maksimipituus	7	447,00	514,00	478,2857	24,50826
Validi yksilömäärä (Valid N)	5				

**Taulukko 19, Varhaisen paleoliittisen ajan naisten keskiarvot, keskihajonnat ja yksilömäärät (mm).**

	Lukumäärä	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
Kallon maksimipituus	5	185,00	211,00	192,8000	10,56882
Kallon maksimileveys	5	130,00	144,00	136,4000	7,12741
Kallon korkeus	4	129,00	158,00	139,5000	12,71482
Poskikaarien välinen maksimileveys	4	126,00	141,00	132,2500	7,50000
Nenäontelon korkeus	4	48,00	52,00	50,7500	1,89297
Reiden Maksimipituus	4	418,50	425,25	425,2500	8,10864
Validi yksilömäärä (Valid N)	3				

On huomionarvoista, että suurin osa tarkastelussa olleista yksilöistä ei poikennut reisiluun pituudessa referenssipopulaation keskiarvosta kahta keskihajontaa enempää. Vain yksi mesoliittinen yksilö poikkeaa tästä keskiarvosta yli kolmen keskihajonnan verran. Kallon mitoissa esiintyy enemmän variaatiota, mutta tyypillisesti nämäkin ylittävät kolmen keskihajonnan rajan vain yksittäisisissä tapauksissa. Poikkeuksena tästä on mesoliittisen ajan kallon korkeus ja poskikaarien maksimileveys, jossa useampi yksilö ylittää kolmen keskihajonnan rajan. Nämä poikkeamat selittyvät osittain kivikautisten aineistojen keskiarvojen poikkeamilla referenssipopulaation keskiarvosta.

Sukupuolten erot kraniaalisen ja postkraniaalisen aineiston korrelaatioissa ansaitsevat oman mainintansa. Westerhus- aineiston kohdalla on vain vähäisiä eroavuuksia korrelaatioissa sukupuolten välillä. Näin riippumatta mitä kallon mittaa verrattiin reisiluun pituuteen. Muiden aikakausien aineistoissa puolestaan on havaittavissa selkeitä eroja korrelaatioissa sukupuolten välillä.<sup>144</sup> En omalta osaltani havaitse selkeää logiikkaa tavassa jolla sukupuolten väliset erot ilmenevät muiden aikakausien aineistossa lukuun ottamatta sitä, että pääosin miespuolisten yksilöiden korrelaation näyttää poikkeavan vähemmän aineistojen keskimääräisestä korrelaatiosta. Arvioisin tämän korrelaatioiden eron johtuvan siitä, että Westerhus aineisto on peräisin samasta löytökontekstista ja karkeasti samalta, enimmillään noin parinsadan vuoden ajanjaksolta. Mesoliittisen ja paleoliittisen aineiston yksilöt puolestaan ovat peräisin useista eri konteksteista

<sup>144</sup> Esimerkkinä vertaa sirontakartat 28–32.

ympäri Eurooppaa jotka voivat erota toisistaan ajallisesti tuhansissa vuosissa, edustaen useita eri populaatioita. Tästä johtuen pidän mesoliittisessa ja paleoliittisessä aineistossa havaitsemiani eroja sukupuolten korrelaatioissa aineiston hajanaisuudesta johtuvina näennäisinä eroina. Joka tapauksessa mesoliittisen ja paleoliittisen aineiston maantieteellisen ja ajallisen hajanaisuuden takia arvioin, että saamiini tuloksiin tulee suhtautua tietyllä varovaisuudella, sillä havaitsemani korrelaatiot voivat olla näennäisiä. Mesoliittiset ja paleoliittiset aineisto ovat hyvin suurella todennäköisyydellä liian pieniä antaakseen luotettavaa kuvaa sukupuolten välisistä eroista kallon mittojen ja reisiluun pituuden korrelaatioissa. Nämä tulokset ovatkin enemmän osoitus tässä tutkimuksessa käytetyn mesoliittisen ja paleoliittisen aineiston yleisestä vaikeudesta antaa luotettavia korrelaatiotuloksia.

Laatikko-Janakuvioiden perusteella on havaittavissa, että Westerhus aineiston kallon mitat pienempiä suhteessa reisiluun pituuteen kuin kivikautisten aikakausien aineistot. Erityisen selkeä ero on havaittavissa verrattaessa keskiaikaista ja mesoliittista aineistoa toisiinsa. Kallon pituudessa suhteessa reisiluun pituuteen kaikki kolme kivikautista aikakautta näyttäytyvät Westerhus aineistoa suurempina, mutta keskenään toistensa kaltaisina.<sup>145</sup> Samanlainen tilanne on havaittavissa tarkasteltaessa kallon leveyttä suhteessa reisiluun pituuteen.<sup>146</sup> Tarkasteltaessa kallon korkeutta suhteessa reisiluun pituuteen mesoliittinen aineisto näyttäytyy suurimpana, myöhäisen paleoliittisen aineiston ollessa seuraavaksi suurin, kun taas keskiaikainen ja varhainen paleoliittinen aineisto ovat pienimpiä, muistuttaen toisiaan.<sup>147</sup> Kun tarkastellaan poskikaarten leveyttä suhteessa reisiluun pituuteen, mesoliittinen ja myöhempi paleoliittinen aineisto ovat yhdessä suurimmat, jonka jälkeen suurin on varhainen paleoliittinen aineisto, keskiaikaisen aineiston ollessa pienin.<sup>148</sup> Tarkasteltaessa nenäontelon korkeutta suhteessa reisiluun pituuteen, mesoliittinen aineisto on jälleen suurin, mutta ei kovin voimakkaalla tavalla. Muiden aikakausien aineistot muistuttavat toisiaan, varhaisen paleoliittisen aineiston ollessa hieman suurempi kuin keskiaikainen ja myöhäinen paleoliittinen aineisto.

Myös T-testien perusteella<sup>149</sup> aikakausien välillä on todettavissa tilastollisesti merkittäviä eroja kallon mittojen suhteessa reisiluun maksimipituuteen. Erityisesti näin on keskiaikaisten ja mesoliittisten aineistojen kohdalla, jossa tilastolliset erot ovat erittäin merkittäviä merkittävyystasolla  $<0,001$ . Keskiaikaisen ja myöhäisen paleoliittisen aineiston kohdalla oli

---

<sup>145</sup> Kaavio 1.

<sup>146</sup> Kaavio 2.

<sup>147</sup> Kaavio 3.

<sup>148</sup> Kaavio 4.

<sup>149</sup> Taulukko 19.

todettavissa tilastollisesti merkittäviä<sup>150</sup> tai erittäin merkittäviä eroja lukuun ottamatta nenäontelon korkeutta suhteessa reisiluun maksimipituuteen. Keskiaikaisen ja varhaisen paleoliittisen aineiston kohdalla tilastollisesti merkittäviä eroja on todettavissa ainoastaan kallon maksimipituuden suhteessa reisiluun maksimipituuteen ja poskikaarien maksimileveyden suhteessa reisiluun maksimipituuteen. Kivikautisen aineiston sisällä tilastollisesti merkittäviä eroja on havaittavissa vähemmän. Kuitenkin esimerkiksi kallon korkeuden suhde reisiluun maksimipituuteen on tilastollisesti merkittävällä tavalla erilaista kaikkien kivikautisten aineistojen välillä. Nenäontelon korkeus suhteessa reisiluun pituuteen oli mitta jossa tilastollisesti merkittäviin tuloksiin päästiin ainoastaan verrattaessa keskiaikaista ja mesoliittista sekä varhaista paleoliittista ja mesoliittista aineistoa.

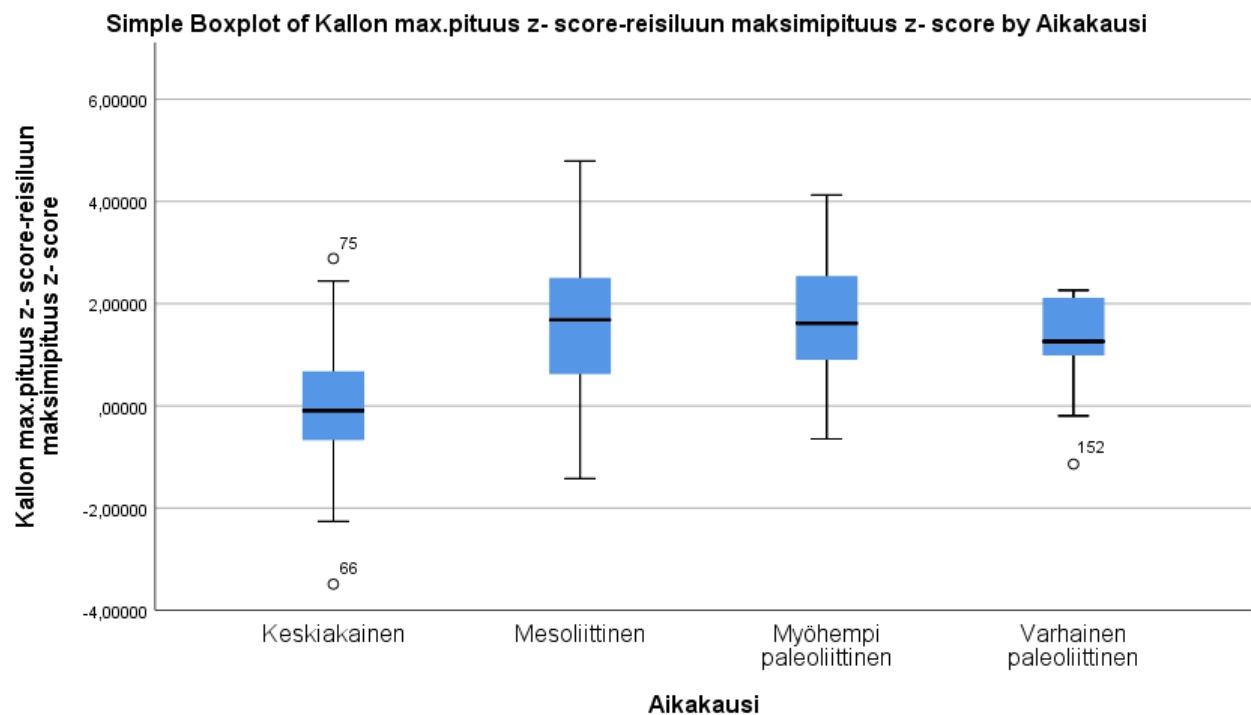
Tutkimusta tehdessäni havaitsin joitain poikkeamia (outliers) käyttämässäni datassa.<sup>151</sup> Keskiaikaisen ja mesoliittisen aineiston kohdalla arvioin, että poikkeusyksilöt olivat yksittäistapauksia, jotka eivät vaikuttaneet merkittävästi saatuihin tutkimustuloksiin. Paleoliittisten yksilöiden kohdalla puolestaan arvioin että havaitut poikkeamat eivät todennäköisesti olleet todellisia, vaan pienten yksilömäärien aiheuttamia vääriä hälytyksiä. Tulin tähän tulokseen, koska ohjelman havaitsemat poikkeamat olivat yleensä kahden keskihajonnan sisällä referenssipopulaation lasketusta keskiarvosta. Näinollen päätin jättää nämä poikkeustapaukset osaksi tarkasteltua aineistoa.<sup>152</sup> Poikkeuksena tästä oli aiemmin mainitsemani Barma Grande 2 yksilö, jonka totesin olevan useiden mittojen kohdalla räikeästi poikkeava muusta aineistosta ja osa niin pientä otosta, että sen vaikutukset saatuihin tuloksiin olivat huomattavia.

---

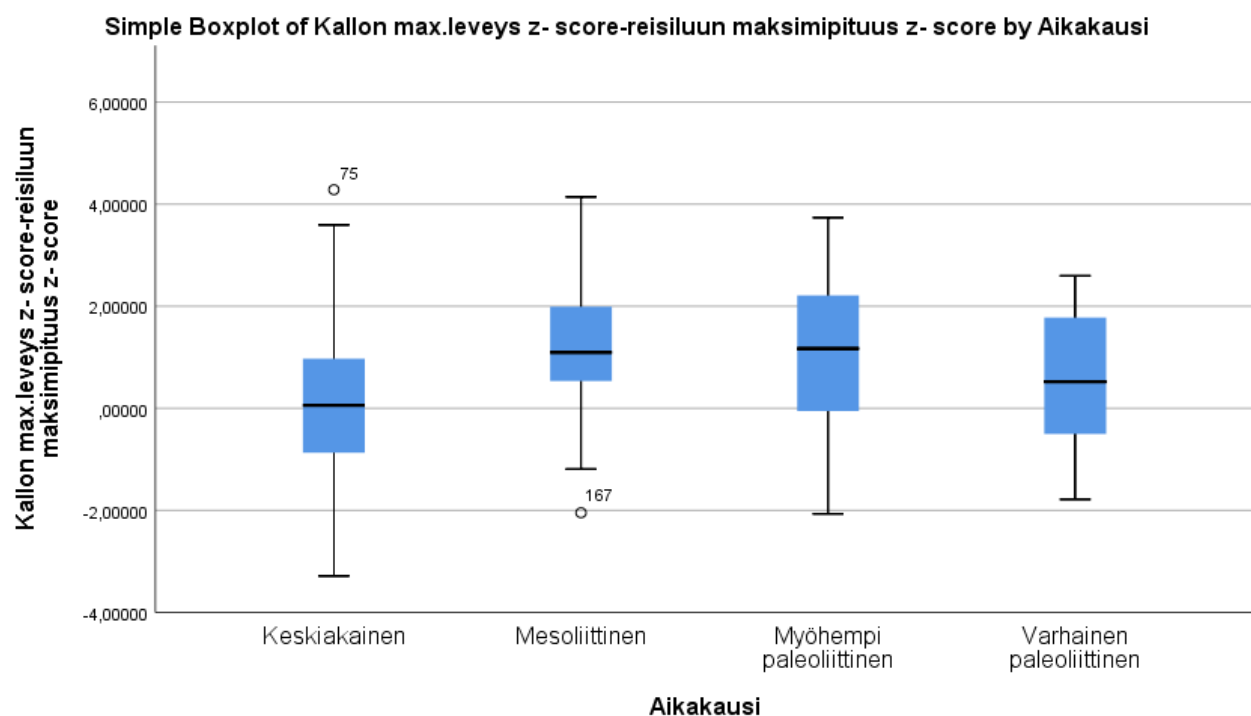
<sup>150</sup> Merkittävyystasolla 0,05.

<sup>151</sup> Aluksi havaitsin poikkeamien olemassaolon suorittaessani regressioanalyysiä. SPSS ilmoittaa regressioanalyysissä standardiresiduaalit (Standard residuals). Todd Danielsin opetusvideon mukaan residuaalien minimi- tai maksimi-arvot ovat suurempia kuin 3,29, tämä osoittaa poikkeamien olemassaolon. Huomatessani poikkeamien olevan mahdollisia tarkastelin asiaa tarkemmin SPSS:n explore toiminnon kautta. Kyseinen toiminto tuottaa halutusta mitasta laatikko-janakuvion, jonka yhteydessä ohjelma ilmoittaa tapausnumerot joiden se tulkitsee olevan poikkeamia. Mainitsemani poikkeustapaukset havaittiin tällä tavoin.

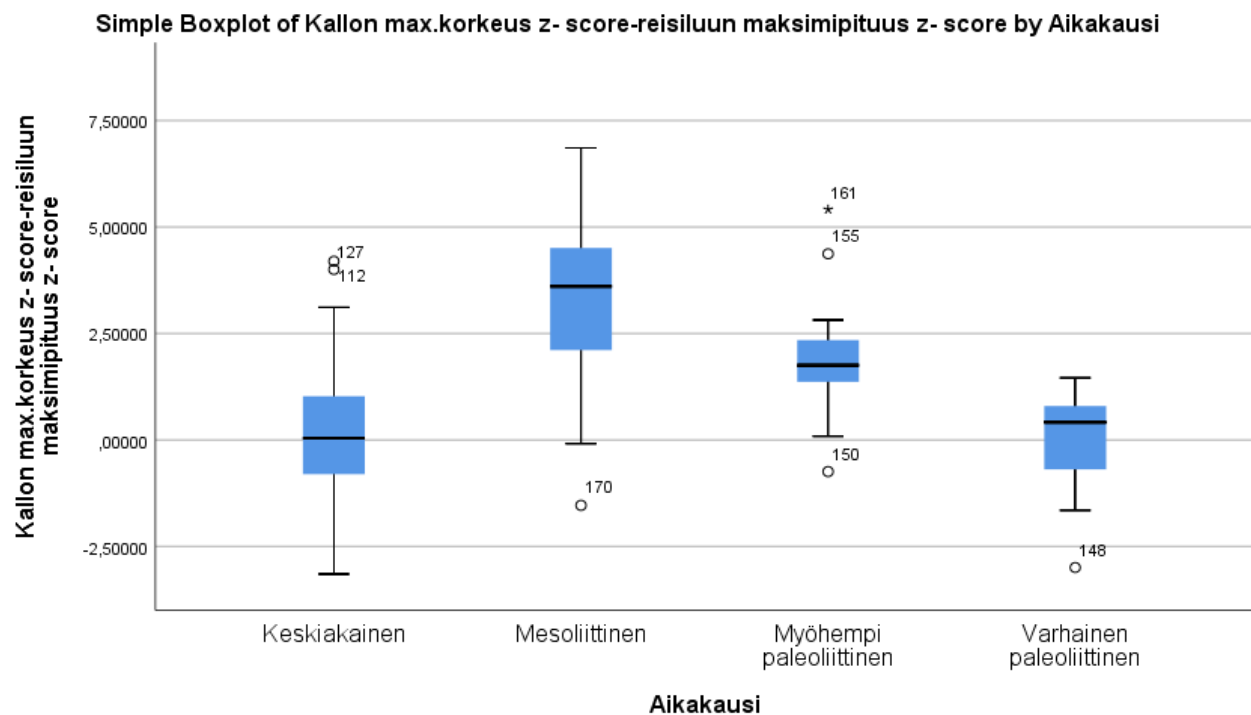
<sup>152</sup> Westerhus aineistossa poikkeamat olivat hautanumerot 24 ja 30 kallon maksimileveydessä, hautanumerot 104 ja 225 kallon korkeudessa. SPSS ilmoitti myös hautanumeron 36 reisiluun pituuden poikkeavaksi. Mesoliittisessa aineistossa poikkeamat olivat hautanumero Vatte di Zambana 1 kallon korkeudessa, Hautanumero Teviec 4 reiden maksimipituudessa ja hautanumero Culoz 1 nenäontelon korkeudessa. Hautanumero Teviec 4 ilmoitetaan poikkeamaksi myös kallon maksimileveydessä. Myöhemmässä paleoliittisessä aineistossa poikkeamia olivat hautanumerot Grotte des Enfants 3, Chancelade 1 ja Le Peyrat 5 kallon maksimipituudessa. Varhaisessa paleoliittisessä aineistossa poikkeamat olivat Predmosti 3, Predmosti 4 ja Dolni Vestonice 16 nenäontelon korkeudessa.



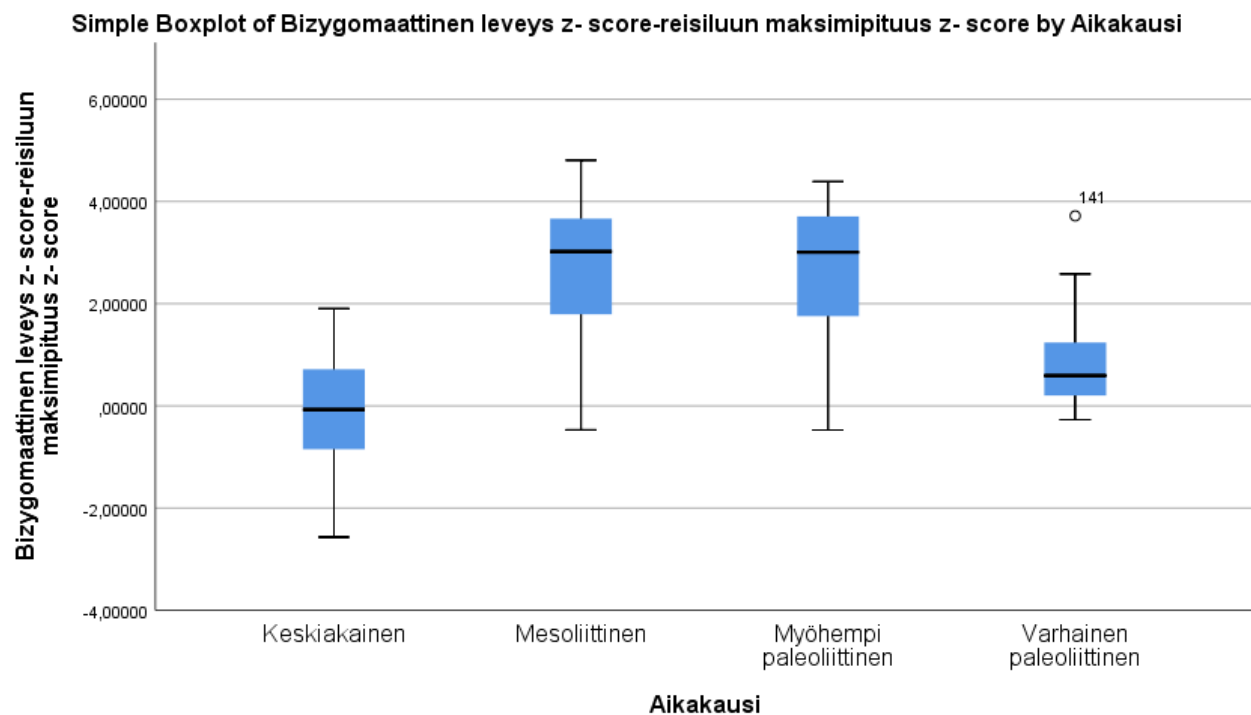
**Kaavio 1, tarkasteltujen aikakausien kallon maksimipituuden ja reisiluun maksimipituuden erotus laatikko-janakuvio.**



**Kaavio 2, tarkasteltujen aikakausien kallon maksimileveyden ja reisiluun maksimipituuden erotus laatikko-janakuvio.**

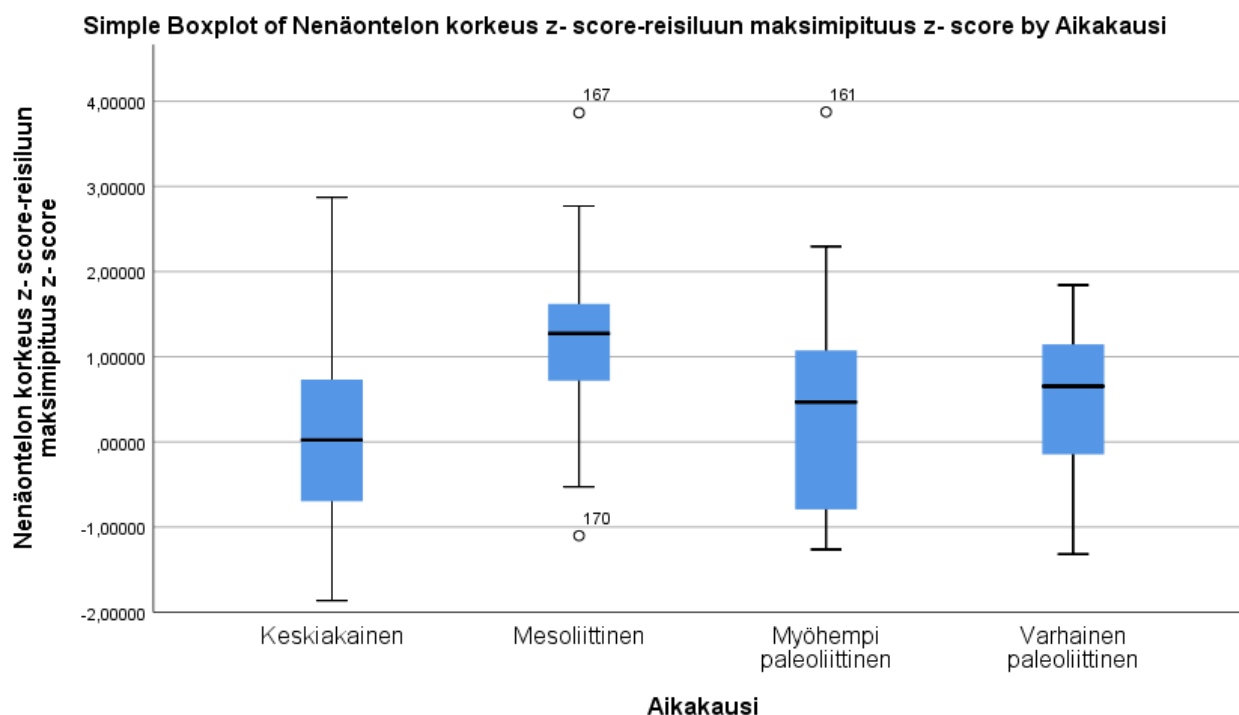


**Kaavio 3, tarkasteltujen aikakausien kallon maksimikorkeuden ja reisiluun maksimipituuden erotus laatikko-janakuvio.**



**Kaavio 4, tarkasteltujen aikakausien poskikaarten maksimileveyden ja reisiluun maksimipituuden erotus laatikko-janakuvio.**





**Kaavio 5, tarkasteltujen aikakausien nenäontelon korkeuden ja reisiluun maksimipituuden erotus laatikko-janakuvio.**

**Taulukko 20. Kallon mittojen z -arvojen ja reisiluun pituuden z -arvojen erotuksien T -testien tilastolliset merkittävyydet.**

	Kesk. vs Mes.	Kesk. vs Mp.	Kesk. vs Vp.	Mes. vs Mp.	Mes. Vs Vp	Mp. vs Vp
SMAXL-FMAXL	<0,001** <sup>1</sup>	<0,001**	<0,001**	0,830	0,391	0,326
SMAXB-FMAXL	<0,001**	0,018*	0,248	0,718	0,167	0,468
SMAXH-FMAXL	<0,001**	<0,001**	0,741	0,025*	<0,001**	0,007*
BIZMAXW-FMAXL	<0,001** <sup>1</sup>	<0,001**	0,002*	0,942	0,001*	0,013*
NSH-FMAXL	<0,001**	0,081	0,126	0,125	0,076*	0,937

SMAXL = kallon maksimipituus, SMAXB = kallon maksimileveys, SMAXH= kallon korkeus, BIZMAXW = poskikaarien välinen maksimileveys, NSH = nenäontelon korkeus, FMAXL = reisiluun maksimipituus.

\* = Merkittävyys korkeampi kuin 0,05

\*\* = Merkittävyysaste korkeampi kuin <0,001

<sup>1</sup> Levenen testin (Levene's test) mukaan näiden mittojen variaation ei ollut samanlaista, joten olen ilmoittanut tilastollisen merkittävyytuloksen jossa samanlaisen variaation oletus ei pitänyt paikkaansa (equal variance not assumed).

## 6. Pohdintaa

Tutkimustulosten perusteella on havaittavissa tiettyjä yhtäläisyyksiä kaikkien tarkastelussa olleiden aineistojen välillä. Kasvojen luut vaikuttaisivat korreloivan reisiluun pituuden kanssa voimakkaammin kuin aivokopan luut. Aikaisempi tutkimus on todennut, että kallon luista kasvojen luut korreloivat aivokopan luita voimakkaammin ilmastollisten tekijöiden, kuten ilmaston lämpötilan ja kosteuden kanssa. Etenkin nenäontelon muodon on todettu korreloivan selvästi ilmaston lämpötilan kanssa.<sup>153</sup> Myös postkraniaalisen luurangon variaation on todettu korreloivan selkeästi ilmastollisten tekijöiden kanssa.<sup>154</sup> Näinollen pidän todennäköisenä että reisiluun ja kasvon luiden mittojen korrelaatio liittyy näiden molempien mittojen korrelaatioon ilmastollisten tekijöiden kanssa. Vaikka kaikissa aineistoissa kasvojen mitat eivät yltäneetkään tilastollisesti merkittäviin tasoihin, omassa tutkimuksessani poskiluun kaarten maksimileveys ja nenäontelon korkeus näyttäytyivät reisiluun kanssa säännöllisesti korreloivina piirteinä. Todennäköisesti myös paleoliittisessä aineistossa olisi päästy tilastollisesti merkittäviin tuloksiin jos saatavilla ollut otoskoko olisi ollut suurempi. Tässä suhteessa eri aineistossa oli siis samankaltaisuuksia, vaikka korrelaation aste vaihteleeikin aineistosta toiseen.

Aivokopan mittojen kohdalla on huomattavissa, että eri aineistossa on kussakin oma mittansa, joka korreloi reisiluun kanssa, kun taas kaksi muuta korreloivat vähemmän tai eivät lainkaan. Keskiaikaisessa aineistossa tämä mitta oli kallon maksimipituus, mesoliittisessa ja myöhäisessä paleoliittisessä aineistossa kallon maksimileveys ja varhaisessa paleoliittisessä aineistossa kallon korkeus. Aineistojen väliset erot näkyvätkin siis parhaiten aivokopan aineistossa. Mistä tämä vaihtelun tapa johtuu, en osaa sanoa varmasti. Laatikko-janakuvioiden perusteella sanoisin, että nämä korrelaatiot eivät liity näiden mittojen suuruuteen verrattuna reisiluun pituuteen. Mahdollisuutta että nämä erot johtuisivat geneettisistä eroista aineistojen välillä, ei voi mielestäni sulkea pois.

Varsin keskeinen ero eri aineistojen välillä on se, että osassa aineistoista on havaittavissa negatiivista korrelaatiota reisiluun mittojen ja kallon mittojen välillä. Eli mitä pitempi reisiluun pituus oli, sitä pienempiä olivat kallon mitat. Tämä ilmiö on tässä aineistossa läsnä ainoastaan paleoliittisen aikakauden yksilöissä. Todennäköisesti kuitenkin negatiiviset korrelaatiot olivat liian pienen otoskoon aiheuttama ilmiö, eikä niinkään todellinen aikakautta kuvaava tulos.

---

<sup>153</sup> Esimerkiksi Hubbe et al 2009.

<sup>154</sup> Esimerkiksi Ruff et al 1994.

Tämän tutkimuksen tilastollisen analyysin toistaminen laajemmalla paleoliittisellä aineistolla on yksi mahdollinen tuleva tutkimus.

Vaikka kyseessä ei ollutkaan tutkimuksessa haettu tulos, niin mielestäni oli kiinnostavaa havaita, että naispuolisten yksilöiden reisiluun pituuden sekulaarinen vaihtelu referenssipopulaation keskiarvosta oli vähäisempää. Christopher B. Ruffin 2018 toimittamassa kirjassa Niskanen et al 2018 kappaleessa todettiin aikaisempien tutkimusten havainneen saman ilmiön, mainiten esimerkkinä de Beerin vuoden 2004 hollantilaisia tarkastelevan tutkimuksen.<sup>155</sup> Tämä ilmiö ei ole selitettävissä sukupuolten välisillä kokoeroilla, koska tämä variaation muoto on kontrolloitu muuntamalla mitat z -arvoiksi. En välttämättä myöskään pitäisi ravitsemusta tai ilmastollisia tekijöitä ilmiön selittäjinä, koska ruokavalion ja ilmaston, jolle yksilöt ovat altistuneet, voisi ajatella olevan yhdessä populaatiossa karkeasti sama kummankin sukupuolen kohdalla. Tosin ruokavalion kohdalla tämä väite ei välttämättä pidä täysin paikkaansa. Tsytya et al tarkastelivat japanilaisia yksilöitä hiilen ja typen vakaiden 1600-luvulta 1800-luvulle, eivätkä havainneet tilastollisesti merkittäviä eroja sukupuolten välillä lukuun ottamatta yhtä aikakautta 1700-luvun jälkimmäisellä puoliskolla.<sup>156</sup> Laurie J. Reitsema ja Giuseppe Vercellotti tutkivat keskiaikaista Italialaista aineistoa, havaiten aikuisten köyhien miesten eroavan merkittävällä tavalla ravitsemukseltaan rikkaista miehistä sekä rikkaista ja köyhistä naisista.<sup>157</sup> Reitsema ja Vercellotti esittivät, että naisilla on voinut olla kulttuurillinen suoja koska naiset tunnistettiin keskiajalla tärkeiksi lisääntymisen ja lapsista huolehtimisen kannalta, mahdollisesti liittyen naisten keskeiseen rooliin ruuan valmistuksessa.<sup>158</sup> James H. Barrett ja Michael P. Richards tutkivat Orkneysaarten väestön ruokatottumuksia vakaiden isotooppien avulla. he havaitsivat kalansyönnin lisääntyneen rautakaudelta keskiajalle tullessa, kasvaen erityisen voimakkaasti miesten kohdalla.<sup>159</sup> Barrett ja Richards arvelivat että tämä olisi selitettävissä sukupuolen mukaan jakautuneilla työrooleilla.<sup>160</sup>

On siis olemassa näyttöä siitä että sukupuolten välisessä ravitsemuksessa voi olla eroja, jotka usein heijastelevat kulttuurillisia vaikutuksia. Erot eivät kuitenkaan näiden tutkimusten valossa ole kuitenkaan säännöllisesti samanlaisia populaatiosta toiseen. Tutkimatta vakaita isotooppeja käyttämässäni aineistossa ei voi sanoa kuinka hyvin näiden muiden tutkimusten tulokset sopisivat yhteen käyttämäni aineiston kanssa, tai kuinka sukupuolten ravitsemukselliset erot korreloisivat reisiluun maksimipituuden kanssa.

---

<sup>155</sup> Niskanen et al 2018, sivu 50.

<sup>156</sup> Tsytya et al 2015, sivut 1, 6-7.

<sup>157</sup> Reitsema & Vercellotti 2012, sivut 589, 597.

<sup>158</sup> Reitsema & Vercellotti 2012, sivut 597-598.

<sup>159</sup> Barrett & Richards 2004, sivut 249, 262.

<sup>160</sup> Barrett & Richards 2004, 264.

Koska havaittu ilmiö näyttää toistuvan tarkastellusta aikakaudesta toiseen, kyse ei ole populaatioiden välisistä geneettisistä eroista. Luonnollisesti sukupuolten erot voivat selittää miksi naispuolisten yksilöiden pituuden vaihtelu näyttäytyy miespuolisia yksilöitä konservatiivisempaan. Katsoisin, että nämä tulokset ovat myös yhteensopivia aikaisempien tutkimusten kanssa, joiden mukaan psykologisilla tekijöillä, kuten tuntemuksella kuulumisesta johonkin yhteisöön, voi olla vaikutusta pituuskasvuun.<sup>161</sup> Näissä tutkimuksissa nimittäin havaittiin että naispuoliset yksilöt reagoivat pituuskasvuun sosiaalisten olosuhteiden muutoksiin miespuolisia yksilöitä vähemmän.<sup>161</sup> Mitä tällaiset psykologiset tekijät voisivat tarkkaan ottaen olla omassa aineistossani, en pysty sanomaan näiden tietojen valossa. On myös huomionarvoista, että pituuden vaihtelun erot sukupuolten välillä eivät heijastu kraniaalisiin mittoihin. Tämä osaltaan viittaa nähdäkseni siihen, että kraniaalisten ja postkraniaalisten elementtien vaihteluun vaikuttavat osittain eri mekanismit, kuten aikaisemmat tutkimukset ovat todenneet.<sup>162</sup> Nämä erilaiset vaikutukset voivat osaltaan selittää miksi korrelaation aste vaihtelee aikakaudesta toiseen.

Kun omaa tutkimustani verrataan aiempaan tutkimukseen, Maraisin 2019 tutkimuksen kanssa yhtenevä tekijä on nenäontelon korkeuden korrelaatio pitkien luiden pituuden kanssa. Aivokopan mitoista Maraisin tutkimus mainitsi basion-bregma korkeuden ainoastaan keskustellessaan Etelä-Afrikkalaisten värillisen populaation korrelaatioista. Marais kuitenkin sisällytti kallon maksimipituuden, kallon korkeuden ja kallon maksimileveyden tutkimuksiinsa mittoihin.<sup>163</sup> Maraisin datassa joko aivokopan mitat eivät korreloineet tai Maraisin käyttämä tutkimusmenetelmä ei havainnut näitä. Maraisin tutkimuksessa havaittiin selkeitä sukupuolten välisiä eroja korrelaatiotuloksissa. Maraisin mukaan kun kaikki aineistot yhdistettiin toisiinsa, ainoa mitta jossa ei ollut havaittavissa tilastollisesti merkittäviä eroja sukupuolten välillä oli silmäkuopan korkeus.<sup>164</sup> Tämä vaikuttaa olevan ristiriidassa ainakin oman keskiaikaisen populaationi tulosten kanssa, jossa korrelaatiot näyttäytyivät hyvin samankaltaisina kaikkien tarkasteltujen mittojen kohdalla. Muiden aikakausien kohdalla ristiriita ei ole havaittavissa samalla tavoin, sillä omassa datassani on havaittavissa sukupuolten välisen korrelaation olevan erilaista. Keskeinen ero oman tutkimusaineistoni ja Maraisin tutkimuksen välillä on, että hän ei muuntanut omaa mittausdataansa z -arvoiksi. Hänen havaitsemansa erot korrelaatioissa ovat siis mahdollisesti selitettävissä sukupuolten välisillä kokoeroilla, kun taas omassa datassani tämä muuttuja on kontrolloitu.

---

<sup>161</sup> Esimerkiksi Özer & Scheffler 2018.

<sup>162</sup> Buretić-Tomljanović et al 2006, Ruff 1994, Wescott & Janz 2005, sivu 238; Hubbe et al 2009.

<sup>163</sup> Marais 2019, sivut xiii-xiv, 12–13.

<sup>164</sup> Marais 2019, sivu 23.

Buretić-Tomljanović et alin aineistossa oli myös havaittavissa sekä samankaltaisuuksia että eroja verrattuna omaan dataani. Buretić-Tomljanović et alin havaitsema kasvojen korkeuden ja pituuden korrelaation on havaittavissa myös omassa aineistossani nenäontelon korkeuden kautta. Toisaalta Buretić-Tomljanović et alin tutkimus ei havainnut merkittävää korrelaatiota kasvojen horisontaalisissa mitoissa. Tämä on ristiriidassa oman tutkimukseni kanssa, joka havaitsi huomionarvoista korrelaatiota poskikaarien maksimileveyden ja reisiluun pituuden välillä lukuun ottamatta yhdistettyä paleoliittistä aineistoa. Etenkin korrelaatiota oli havaittavissa keskiaikaisessa populaatiossa. Buretić-Tomljanović et alin aivokopan mittojen korrelaatiot ovat puolestaan osittain samankaltaisia oman aineistoni kanssa. Heidän mukaansa pidempien yksilöiden kallot olivat pidempiä ja korkeampia kuin lyhyillä ihmisillä. Kallon pituuden korrelaatiota reisiluun pituuden (ja epäsuorasti yksilön kokonaispituuden) kanssa on havaittavissa keskiaikaisessa aineistossa, mutta kallon korkeus puolestaan korreloi reisiluun pituuden kanssa omassa aineistossani ainoastaan varhaisessa paleoliittisessä populaatiossa. Kuten mainitsin jo aiemmin, varhaisessa paleoliittisessä aineistossa korrelaatio oli puolestaan negatiivista.

Myös Mizoguchin<sup>165</sup> tutkimuksen tulokset näyttävät olevan osittain samankaltaisia omien tutkimustulosteni kanssa. Mizoguchin havaitsema kallon pituuden korrelaatio reisiluun pituuden kanssa on havaittavissa myös omassa keskiaikaisessa aineistossani. Sen sijaan muissa tarkastelemissani aineistossa ei ole havaittavissa samanlaista korrelaatiota kallon pituuden ja reisiluun pituuden välillä. Mizoguchin havaitsemat korrelaatiot lantion luiden mittojen ja kallon maksimipituuden välillä eivät ole suoraan verrannollisia tämän tutkimuksen kanssa, mutta voivat olla informatiivisia tulevia tutkimuksia ajatellen.

Näiden tulosten perusteella eri aikakausien kraniaalisessa ja postkraniaalisessa variaatiossa on havaittavissa sekä samankaltaisuuksia että eroavuuksia. Tarkastelut kasvojen luiden mitat näyttävät korreloivan karkeasti samanlaisilla tavoilla, vaikka myöhäisen paleoliittisen aineiston kohdalla tämä korrelaatio olikin yllättäen negatiivista. Erot kasvon luiden havaituissa korrelaation voimakkuuksissa ovat nähdäkseni ainakin osittain selitettävissä sillä, että aineistot eivät olleet otoskooltaan ja sukupuolijakaumaltaan täysin identtisiä. Aivokopan osalta aineistojen korrelaatiot näyttivät olevan selkeästi erilaisia eri aikakausien kohdalla. Tutkimuskysymyksenäni oli tarkastella onko kallon mittojen korrelaatio samalaista keskiaikaisen ja kivikautisen aineiston välillä. Tutkimustulosten perusteella sanoisin siis, että vastaus tutkimuskysymykseeni riippuu tarkastellusta kallon elementistä. Buretić-Tomljanović et al mukaan kasvojen luut ja aivokopan luut ovat toisistaan itsenäisiä mutta toisiinsa vaikuttavia elementtejä<sup>166</sup>, joten erot tuloksissa näiden

---

<sup>165</sup> Mizoguchi 2009.

<sup>166</sup> Buretić-Tomljanović et al 2006, sivu 674.

elementtien välillä eivät sinänsä ole yllättäviä. Pidän todennäköisenä että kasvojen mittojen useissa eri aineistoissa ilmenevä korrelaatio liittyy molempien elementtien korrelaatioon ilmaston kanssa. Kun kallon mittojen erotuksia reisiluun pituudesta verrataan, on todettavissa selkeitä eroja eri aikakausien aineistojen välillä.<sup>167</sup> Näiden erojen takia kiviakautisen aineiston kallon mittojen arviointi reisiluun pituuden perusteella käyttäen keskiaikaisien aineistojen perusteella tehtyjä regressiokaavoja johtaa todennäköisesti virheellisiin arvioihin.

Aineiston laadullisten ongelmien takia en kuitenkaan pidä näitä tuloksia lopullisena vastauksena annettuun tutkimuskysymykseen tai edes täysin luotettavina. Etenkin paleoliittinen aineisto on arvioni mukaan liian pieni ja hajanainen antamaan selkeää kuvaa aikakauden korrelaatioista. Ideaali aineisto tämän tutkimuksen suorittamiseen olisi ollut jokseenkin samanlainen yksilömäärä jokaista aikakautta kohti, jossa kumpikin sukupuoli olisi ollut yhtä suurissa määrin edustettuna ja jossa eri aikakauden yksilöt olisivat peräisin selkeästi tietystä ajallisesta ja maantieteellisestä kontekstista. Mutta käsitykseni on, että nykyisessä tutkimustilanteessa tällaista aineistoa ei yksinkertaisesti ole olemassa tässä tutkimuksessa tarkastelluista aikakausista.

Mizogouchin mukaan jotkin aiemmat tutkimukset<sup>168</sup> ovat havainneet korrelaatiota kallon maksimipituuden ja yksilön kokonaispituuden välillä, toiset taas eivät.<sup>169</sup> Omat tutkimustulokseni tuovat nähdäkseni selkeyttä kysymykseen mistä nämä toisistaan poikkeavat tulokset ovat selitettävissä. Oman aineistoni perusteella sanoisin, että aivokopan mittojen korrelaatio yksilön pituuden ja/tai reisiluun pituuden kanssa näyttää olevan populaatiospesifistä. Katson kuitenkin, että aiheeseen liittyen tarvitaan lisää tutkimuksia ennen kuin tämä on mahdollista sanoa varmuudella. Kasvojen korkeus puolestaan näyttää olevan myös muissa tutkimuksissa usein postkraniaalisen luurangon pitkien luiden kanssa korreloiva mitta. Poskikaarien maksimileveys on toinen mitta, jonka kohdalla havaitsen korrelaatiota reisiluun pituuden kanssa eri tutkimuksissa. Erityyppiset tutkimustulokset ovat myös hyvä osoitus luurangon variaation alkusyiden monimutkaisuudesta.

Tulevia tutkimuksia tämän aineiston kanssa on nähdäkseni useita. Omalta osaltani kun paleoliittistä aineistoa on saatavilla enemmän, olisin kiinnostunut tutkimaan onko myöhäisessä paleoliittisessä aineistossa havaittu negatiivinen korrelaation reisiluun pituuden ja kraniaalisten mittojen välillä todellista, vai vain vähäisen aineiston aiheuttama näennäinen ilmiö. Myöskin kiinnostukseni kohde olisi tutkia muiden pitkien luiden mittoja ja niiden korrelaatioita kallon luiden mittojen kanssa. Erityisesti kiinnostava tarkasteltavaksi otettava mitta olisi Maraisin kuvailema

---

<sup>167</sup> Katso kaaviot 1-5 ja taulukko 19.

<sup>168</sup> Mizogouchi 2009, sivu 16–17, viitaten Jantz et. al 1992, Buretić-Tomljanović 2004.

<sup>169</sup> Mizogouchi 2009, sivu 17, viitaten Kouchi 2004, Kouchi 2000, Mizogouchi 2007a, Ivanovsky 1923, Angel 1944. Kurisu 1970.

edustava kallon korkeus. Lisäksi voi olla mielenkiintoista selvittää korreloiko kallon pituus aineistossani lantion luun mittojen kanssa, kuten Mizoguchi raportoi omissa tutkimuksissaan.

## 7. Bibliografia

### Lähteet

Brewster C, Meikeljohn C, Cramon-Taubadel N, Pinhasi R 2014; Craniometric analysis of European Upper Paleolithic and Mesolithic samples supports discontinuity at the last Glacial maximum; *Nature communications*, 5, artikkelinnumero 4094.

Gejvall N-G 1960; *Westerhus, Medieval population and church in the light of skeletal remains*; Håkan Ohlssons Boktryckeri; Lund.

Ruff C.B 2018; *Skeletal variation and adaptation in Europeans, upper Paleolithic to the twentieth century*; John Wiley & Sons Inc.

### Tutkimuskirjallisuus

Barrett J.H, Richards M 2004; Identity, gender, religion and economy: new isotope and radiocarbon evidence for marine resource intensification in Early Historic Orkney, Scotland, UK; *European Journal of Archaeology* Joulukuu 2004 painos.

Bateson P, Barker D, Clutton-Brock D, Deb D, D'Udine B, Foley R.A, Gluckman P, Godfrey K, Kirkwood T, Mirazon Lahr M, MacNamara J, Metcalfe N.B, Monaghan P, Spencer H.G, Sultan S.E 2004; Developmental plasticity and human health; *Nature* 430(6998):419–21.

Bogin B, Hermanussen M, Scheffler 2018; As tall as my peers – similarity in body height between migrants and hosts; *Antropologischer Anzeiger* 74/5 Supplement (2018).

Buretić-Tomljanović A, Ostojić S, Kapović M 2006; Secular change of craniofacial measures in Croatian younger adults; *American Journal of Human Biology* 18:668-675 (2006).

Cole T.J 2000; Secular trends in growth; *Proceedings of the nutrition society* (2000), 59, 317-324.

Cole T.J 2003; The secular trend in human physical growth: a biological review; *Economics and Human Biology* 1 (2003) 161-168.

Cox M, Mays S 2000; *Human Osteology In Archaeology and Forensic Science*; 1. painos, Cambridge University Press; London.

Cridlin S 2018; *Geometric morphometric and traditional morphometric analyses of secular changes in the craniofacial and anterior cranial base shapes of modern euro-americans*; University of Tennessee, Knoxville.

Danubio M.E, Martella P, Sanna E 2017; Changes in stature from the Upper Paleolithic to the Medieval period in Western Europe; *Journal of Anthropological Sciences*, Vol. 95 (2017), pp. 1-12.

DiGangi E.A, Moore M.K 2012; *Research methods in human skeletal biology*; Academic Press.

Emons J, Chagin A.S, Hultenby K, Zhitovosky B, Wit J.M, Karperien M, Säwendahl L 2009; Epiphyseal fusion in the human growth plate does not involve classical apoptosis; *Pediatric research*, vol 66, No. 6.

Fu Q, Posth C. Hajdijak M, Petr M, Mallick S Fernandes D, Furtwängler A, Haak W, Meyer M, Mitnik A, Nickel B, Peltzer A, Rohland N, Slon V, Talamo S, Lazaridis I, Lipson M, Mathieson I, Schiffels S, Skoglund P, Derevianko A.P, Drozov N, Slavinsky V, Tsybankov A, Cremonesi R.G, Mallegni F, Gély B, Vacca E, González Morales M.R, Straus L.G, Neugebauer-Maresch C, Teschler-Nicola M, Constantin S, Moldovan O.T, Benazzi S, Peresani M, Coppola D, Lari M, Ricci S, Ronchitelli A, Valentin F, Thenevet C, Wehrberger K, Grigorescu D, Rougier H, Crevecoeur I, Flas D, Semal PMannino M.A, Cupillard C, Bocherens H, Conard N.J, Harvati K, Moiseyev V, Drucker D.G, Svoboda J.Í, Richards M.P, Caramelli D, Pinhasi R, Kelso J, Patterson N, Krause J, Pääbo S, Reich D 2016; The genetic history of Ice Age Europe; *Nature* 534(7606): 200-205.

Godde K 2014; Secular trends in cranial morphological traits: a socioeconomic perspective of change and sexual dimorphism in North Americans 1849-1960; *Annals of human biology*, early online 1-7.

Gravlee C.C, Bernard H.R, Leonard W.R 2003; Did boas get it right or wrong?; *American anthropologist* 105(2) 326-332.

Hahn F.J, Chu W-K, Cheung J.Y 1984; CT Measurements of cranial growth: normal subjects; *AJNR* 5: 155-157.

Hanihara T, Ishida H 2000; Os inca: variation in frequency in major human population groups; *Journal of Anatomy* (2001) 198, 137-152.

Hanihara T, Ishida H, Dodo Y 2003; Characterization of biological diversity through analysis of discrete cranial traits; *American Journal of physical anthropology* 121:241-251.

Hefner J.T 2009; Cranial nonmetric variation and estimating ancestry; *Journal of Forensic Sciences*, 54. painos, numero 5.

Hermanussen M, Witt J.M 2016; How much nutrition for how much growth?; *Hormone research in paediatrics* 2017:88:38-45.

Hermanussen M, Scheffler C, Groth D, Bogin B 2018; Editorial, perceiving stunting-student research and the “Lieschen Müller effect” in nutrition science; *Antropologischer Anzeiger* 74(5).

Hermanussen M, Scheffler C 2019; Body height as a social signal; *Papers on anthropology* XXVIII/1 2019: 47-60.

Hubbe M, Hanihara T, Harvati K 2009; Climate signatures in the morphological differentiation of worldwide human populations; *The Anatomical Record* 292: 1720-1733.

Ioana O, Liliana G.C, Cozeta M 2014; Secular trend of growth in height, weight and body mass index in young Romanians aged 18-24 years; *Procedia – Social and behavioral sciences* 117 (2014) 622-626.

Jantz R.L, Jantz L.M 2000; Secular change in craniofacial morphology; *American Journal of Human Biology* 12:327-338 (2000).



- Jellinghaus K, Hoeland K, Hachmann C, Prescher A, Bohnert M, Jantz R 2018; Cranial secular change from the nineteenth to the twentieth century in modern German individuals compared to modern Euro-American individuals; *International journal of legal medicine*, DOI: 10.1007/s00414-018-1809-5.
- Jonke E, Prossinger H, Bookstein F.L, Schaefer K, Bernhard M, Freudenthaler J.W 2008; Secular trends in the European male facial skull from the migration period to the present; *European journal of orthodontics* 30 (2008) 614–620 .
- Klales A.R 2015; Secular change in morphological pelvic traits used for sex estimation; *Journal of Forensic Sciences* 2015 Volume 61, issue 2.
- Kouchi M 2000; Brachycephalization in Japan has ceased; *American journal of physical anthropology* 112:339-347.
- Kouchi M 2018; Recent debrachycephalization in Japan; *Anthropological science* Vol. 126(1) 43-63, 2018.
- Koziel S, Zaręba M, Bielicki T, Scheffler C, Hermanussen M 2018; Social mobility of the father influences child growth: A three generation study; *American journal of human biology* 31(2):e23270.
- Lopez-Capp T.T, Rynn C, Wilkinson C, Saavedra de Paiva L.A, Michel-Crosato E, Biazevic M.G.H 2018; Craniometric variation among Brazilian and Scottish populations: a physical anthropology approach; *Brazilian journal of oral sciences*, Volume 17, 2018, e18019.
- Malina R.M 2004; Secular trends in growth, maturation and physical performance: a review; *Prezglad Antropologiczny-Anthropological review*, Vol 67, sivut 3-31.
- Marais J.C 2019; *The correlation between cranial and postcranial skeletal elements for resolving and reconstruction of comingled skeletal remains in victim identification*; Stellenbosch University.
- Martinez-Maza C, Rosas A, Nieto-Díaz M 2013; Postnatal changes in the growth dynamics of the human face revealed from bone modelling patterns; *Journal of Anatomy* (2013) 223, sivut 228-241.
- Mizoguchi Y 2005; Significant association between cranial length and pelvic measurements: toward the solution of the brachycephalization problem; *Bulletin of the National Science Museum*, Tokyo, series D, 31, sivut 23-38.
- Mizoguchi Y 2009; Interrelationships between cranial length and breath, endocranial capacity, postcranial measurements, and stature: toward the solution of the brachycephalization problem; *Bulletin of the National Science Museum*, Tokyo, series D, 35, sivut 1-24.
- Mumm R, Scheffler C 2019; Lack of evidence of nutritional influence on height in four low and middle-income countries; *Antropologischer Anzeiger* 76(5).
- Perkins J.M, Subramanian S.V, Smith G.D, Özaltın E 2016; Adult height, nutrition and health; *Nutrition Reviews*, Vol 74(3): 149-165.
- Pinhasi R, Cramon-Taubadel N 2009; Craniometric data supports demic diffusion model for the spread of agriculture into Europe; *PLoS ONE*, 4. painos, numero 8.

- Ranta E, Rita H, Kouki J 1994; *Biometria, tilastotiedettä ekologieille*; 5. Painos, Yliopistopaino; Helsinki.
- Reitsema L.J, Vercellotti G 2012; Stable isotope evidence for sex- and status-based variations in diet and life history at medieval Trino Vercellese, Italy; *American Journal of Physical Anthropology* 148:589-600.
- Ruff C.B 1994; Morphological adaptation to climate in modern and fossil hominids; *Yearbook of Physical Anthropology* 37:65-107.
- Ruff C.B, Holt B.M, Niskanen M, Sladák, Berner M, Garofalo E, Garvin H.M, Hora M, Maijanen H, Niinimäki S, Salo K, Schuperlová E, Tompkins D 2012; Stature and body mass from skeletal remains in the European Holocene; *American journal of physical anthropology* 148:601-617 (2012)
- Ruff C.B 2018; *Skeletal variation and adaptation in europeans, Upper Paleolithic to the twentieth century*; John Wiley & Sons Inc.
- Scheffler C, Greil H, Hermanussen M 2017; The association between weight, height and head circumference reconsidered; *Pediatric Research* 81(5):825-830.
- Silventoinen K, Sammalisto S, Perola M, Boomsma D.I, Cornes B.K, Davis C, Dunkel L, de Lange M, Harris J.R, Hjelmborg J.V.B, Luciano M, Martin N.G, Mortensen J, Nisticò L, Pedersen N.L, Skytthe A, Spector T.D, Stazi M.A, Willemsen G, Kaprio J 2003; Heritability of adult body height, a comparative study of twin cohorts in eight countries; *Twin Studies*, Volume 6, Number 5, sivut 399-408.
- Smith H.F 2011; The role of genetic drift in shaping modern human cranial evolution: A test using microevolutionary, modeling; *International journal of evolutionary biology*, painos 2011, artikkelin ID 145262
- Tsyta T, Nagaoka T, Kakinuma Y, Kondo O, Yoneda M 2015; The diet of townspeople in the city of Edo: carbon and nitrogen stable isotope analyses of human skeletons from the Ikenohata-Shichikencho site; *Antropological Science* 124(1).
- Tyrrel J, Jones S.E, Beaumont R, Astley C.M, Lovell R, Yaghootgar H, Tuke M, Ruth K.S, Freathy R.M, Hirschhorn J.N, Wood A.R, Murray A, Weedon M.N, Frayling T.M 2016; Height, body mass index, and socioeconomic status: mendelian randomization study in UK Biobank; *BMJ* 2016;352:i582.
- Wescott D.J, Janz R.L 2005; Assessing craniofacial secular change in American blacks and whites using geometric morphometry; *American Journal of Physical Anthropology* 117: 231-245.
- Weisensee K.E & Jantz R.L 2011; Secular changes in craniofacial morphology of the portugese using geometric morphometrics; *American Journal of Physical Anthropology* 145(4): 548-59.
- Özer A, Scheffler C 2018; Affinity to host population stimulates physical growth in adult offspring of Turkish migrants in Germany; *Antropologischer Anzeiger* 74(5).

## **Painamaton tutkimuskirjallisuus**

Internetlähde 1: [www.dictionary.com](http://www.dictionary.com)

Internetlähde 2: YouTube videontoistopalvelu ([www.youtube.com](http://www.youtube.com)); Käyttäjän Research By Design video ”How to do simple linear regression in SPSS (14-5)”; julkaistu 27.4.2017.

## **Liitteet**

**Kaavio 6. Keskiaikaisen reisiluun maksimipituudenpituuden (x) & kallon maksimipituuden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 7. Keskiaikaisen reisiluun maksimipituudenpituuden (x) & kallon maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 8. Keskiaikaisen reisiluun maksimipituudenpituuden (x) & kallon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 9. Kaavio 9. Keskiaikaisen reisiluun maksimipituudenpituuden (x) & poskikaarten maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 10. Kaavio 10. Keskiaikaisen reisiluun maksimipituudenpituuden (x) & poskikaarten maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 11. Mesoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & kallon maksimipituuden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 12. Mesoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & kallon maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 13. Mesoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & kallon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 14. Mesoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & poskikaarten maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 15. Mesoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & nenäontelon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 16. Myöhemmän paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & kallon maksimipituuden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 17. Myöhemmän paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & kallon maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 18. Myöhemmän paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & kallon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 19. Myöhemmän paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & kallon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 20. Myöhemmän paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & nenäontelon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 21. Varhaisen paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & Kallon maksimipituuden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 22. Varhaisen paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & Kallon maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 23. Varhaisen paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & Kallon maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 24. Varhaisen paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & Poskikaarten maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 25. Varhaisen paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & Nenäontelon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio.**

**Kaavio 26. Keskiaikaisen aineiston reiden maksimipituuden (x) ja kallon maksimipituuden (y) z-arvojen korrelaatio sukupuolten mukaisesti eroteltuna.**

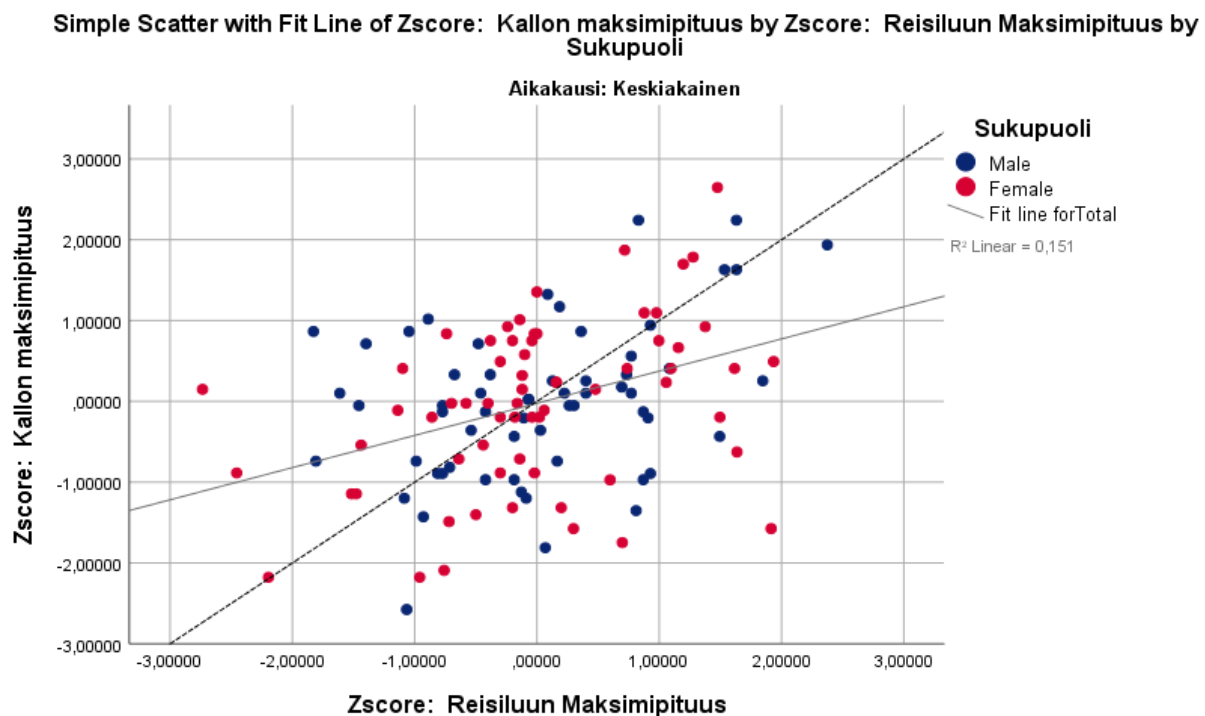
**Kaavio 27. Kaavio 28. Keskiaikaisen aineiston reiden maksimipituuden (x) ja kallon maksimipituuden (y) z-arvojen korrelaatio sukupuolten mukaisesti eroteltuna.**

**Kaavio 28. Myöhäisen paleoliittisen reiden maksimipituuden (x) ja kallon maksimipituuden (y) korrelaatio sukupuolten mukaan eroteltuna.**

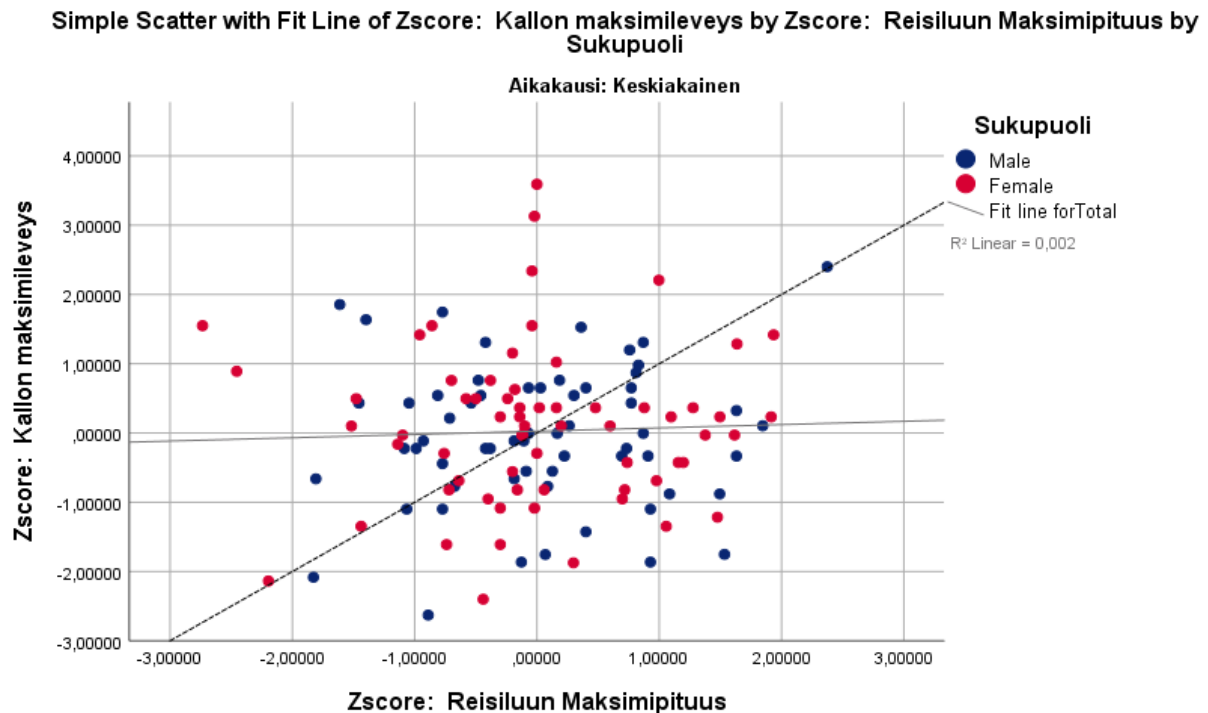
**Kaavio 29. Varhaisen paleoliittisen reiden maksimipituuden (x) ja kallon maksimipituuden (y) korrelaatio sukupuolten mukaan eroteltuna.**

**Kaavio 30. Mesoliittisen poskikaarten maksimileveyden histogrammi.**

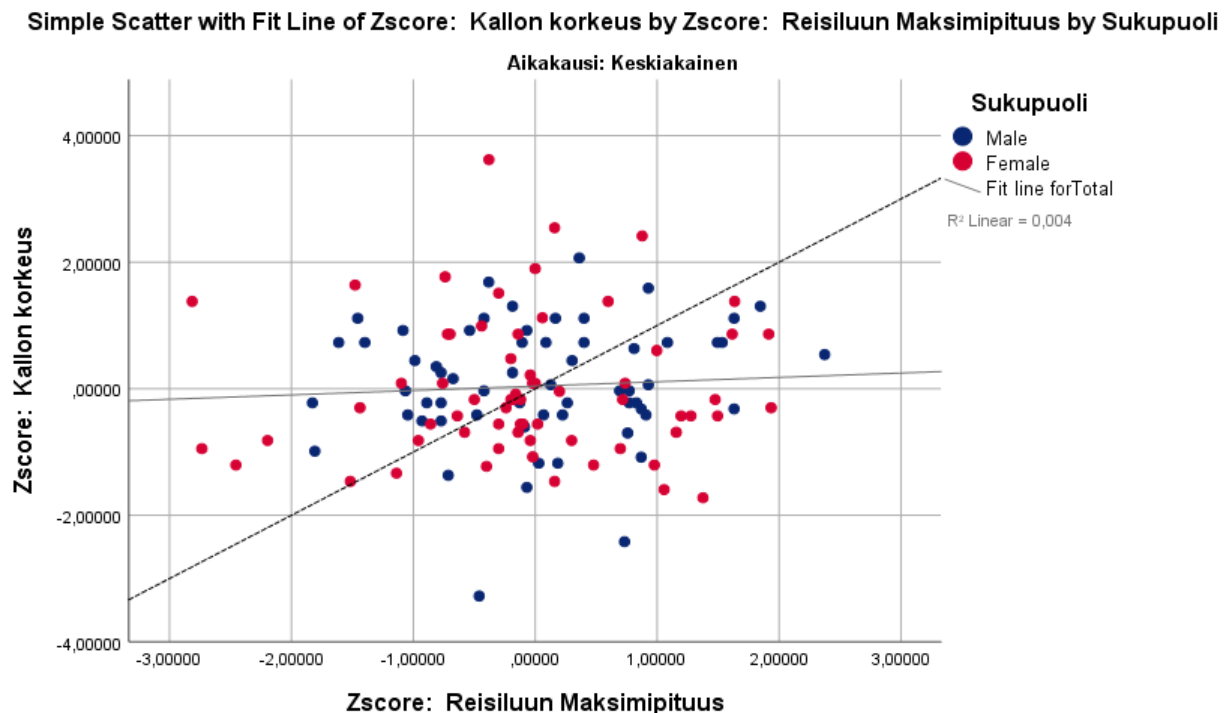
**Kaavio 31. Mesoliittisen poskikaarten maksimileveyden todennäköisyyskuvio.**



**Kaavio 6. Keskiaikaisen reisiluun maksimipituudenpituuden (x) & kallon maksimipituuden (y) z-arvojen sirontakuvi. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.**

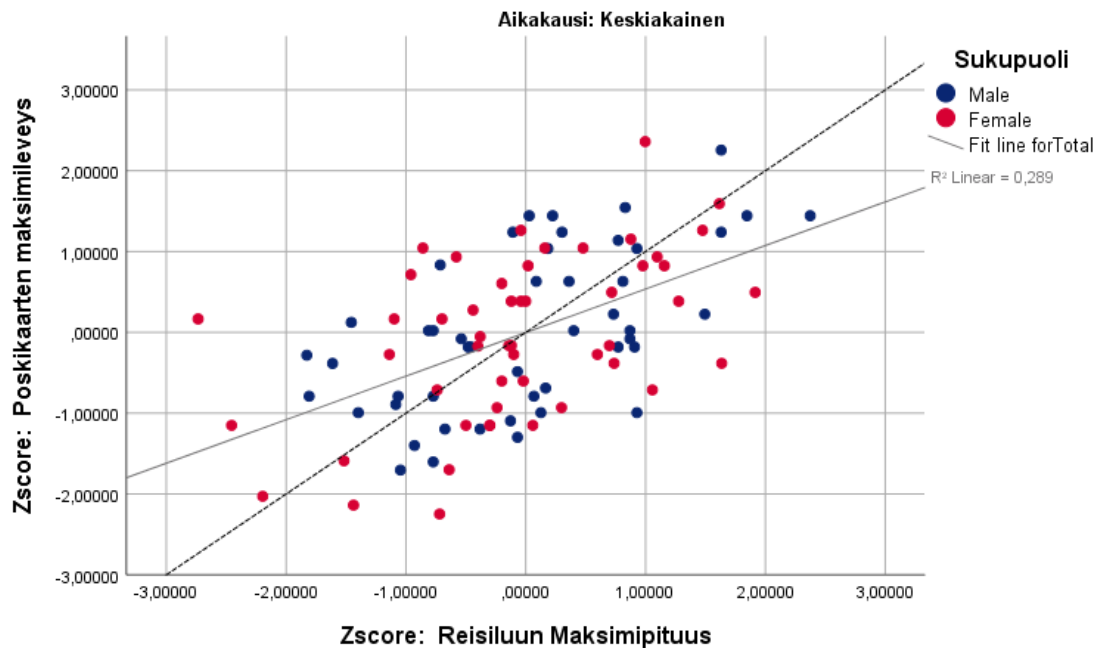


**Kaavio 7. Keskiaikaisen reisuun maksimipituudenpituuden (x) & kallon maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.**



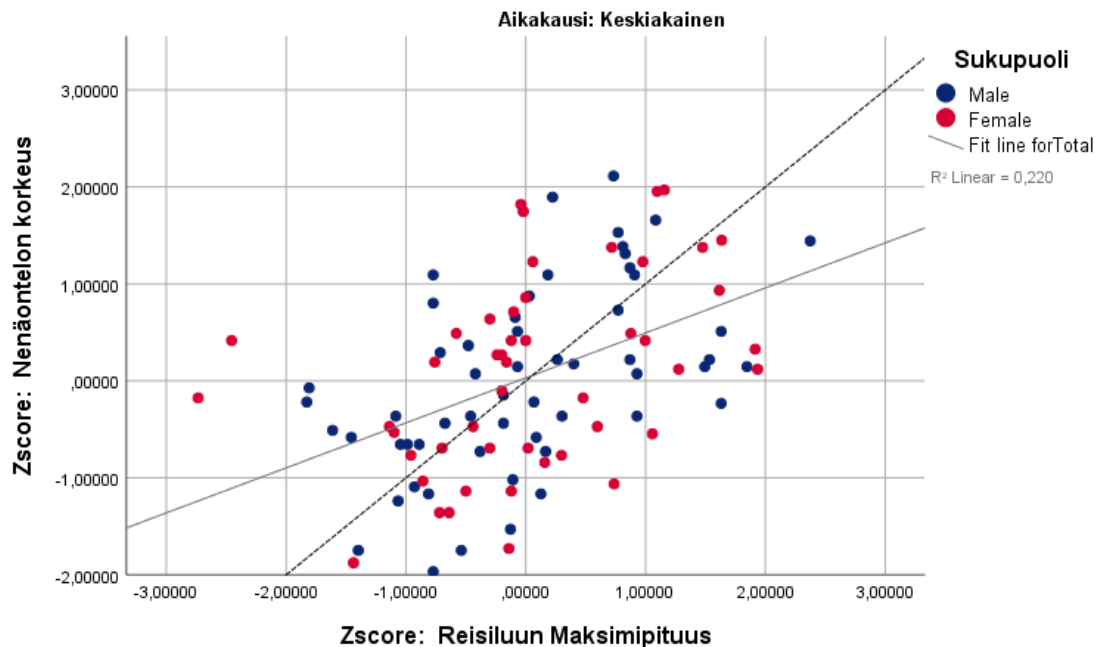
**Kaavio 8. Keskiaikaisen reisuun maksimipituudenpituuden (x) & kallon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.**

Simple Scatter with Fit Line of Zscore: Poskikaarten maksimileveys by Zscore: Reisiluun Maksimipituus by Sukupuoli

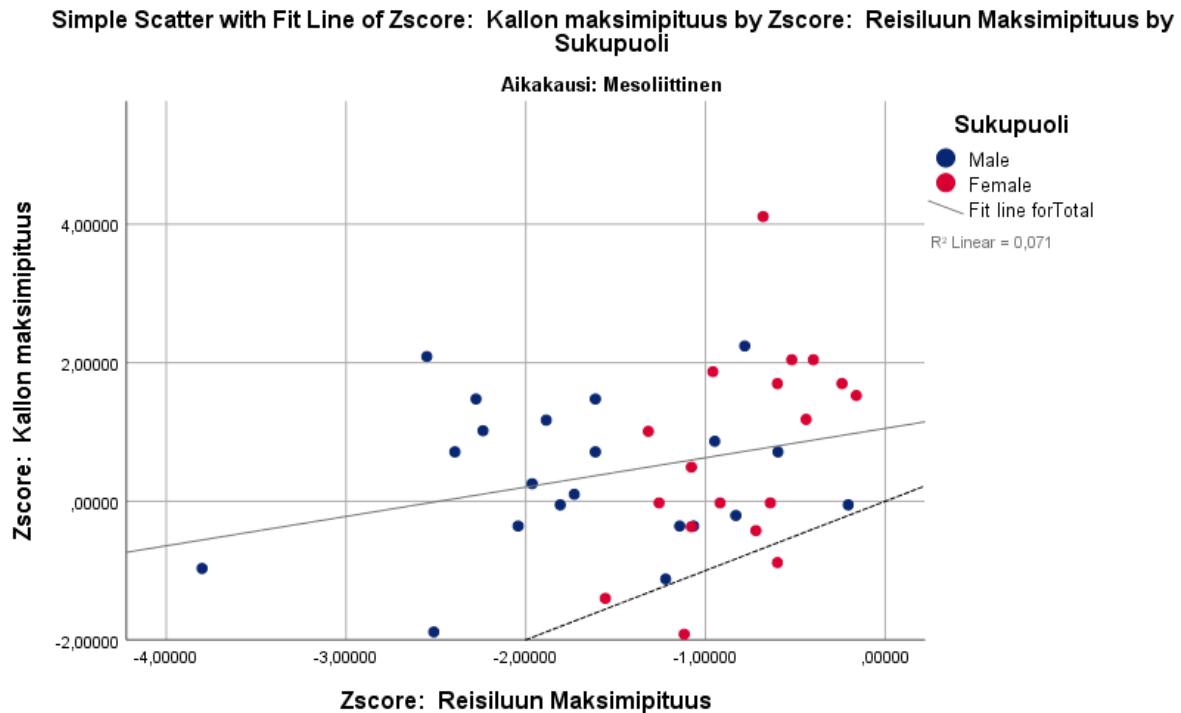


**Kaavio 9.** Keskiaikaisen reisiluun maksimipituudenpituuden (x) & poskikaarten maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.

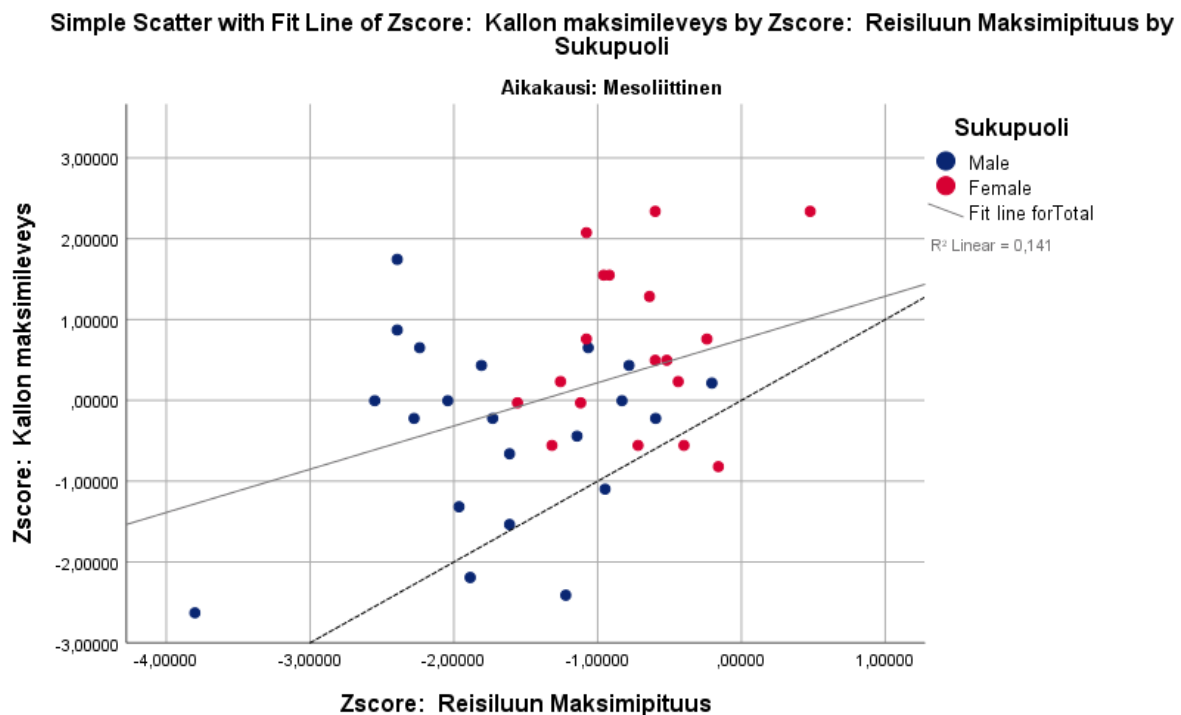
Simple Scatter with Fit Line of Zscore: Nenäontelon korkeus by Zscore: Reisiluun Maksimipituus by Sukupuoli



**Kaavio 10.** Keskiaikaisen reisiluun maksimipituudenpituuden (x) & poskikaarten maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.

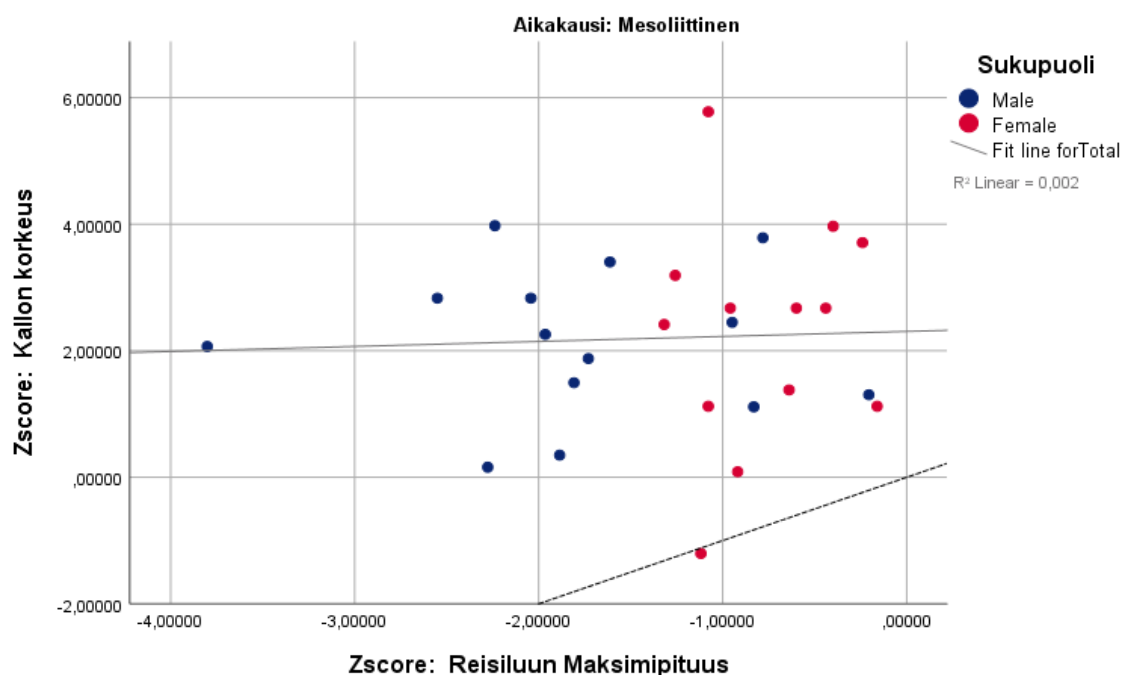


**Kaavio 11.** Mesoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & kallon maksimipituuden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.



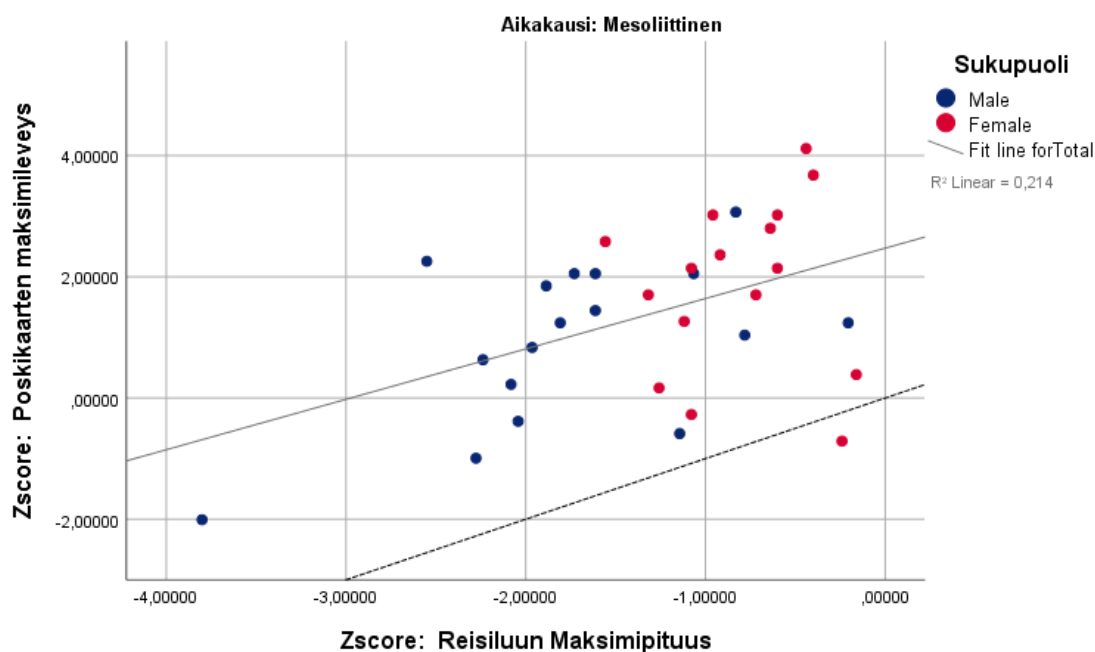
**Kaavio 12.** Mesoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & kallon maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.

Simple Scatter with Fit Line of Zscore: Kallon korkeus by Zscore: Reisiluun Maksimipituus by Sukupuoli



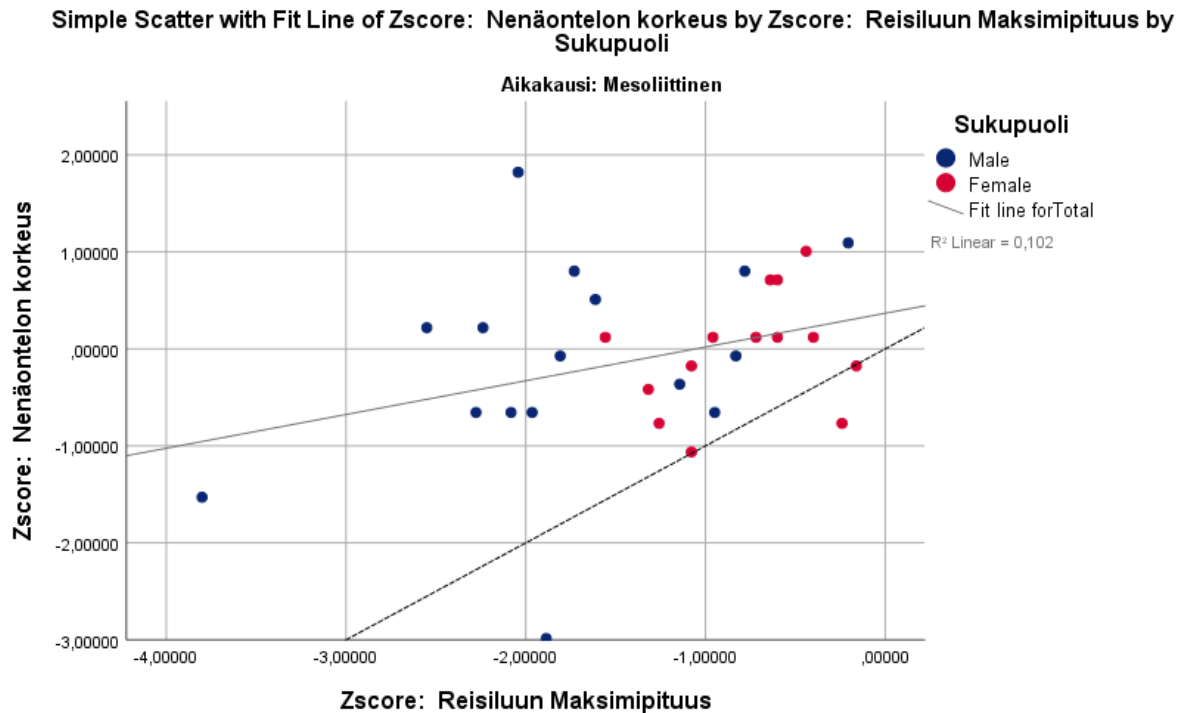
**Kaavio 13.** Mesoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & kallon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.

Simple Scatter with Fit Line of Zscore: Poskikaarten maksimileveys by Zscore: Reisiluun Maksimipituus by Sukupuoli

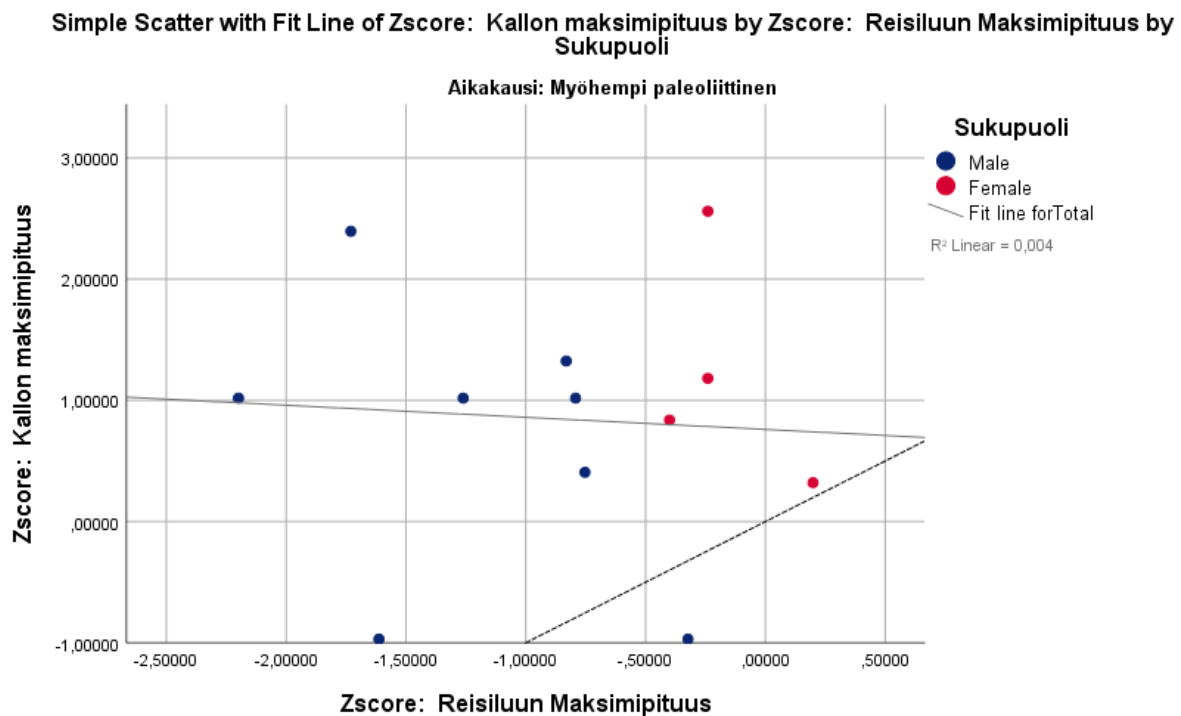


**Kaavio 14.** Mesoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & poskikaarten maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.

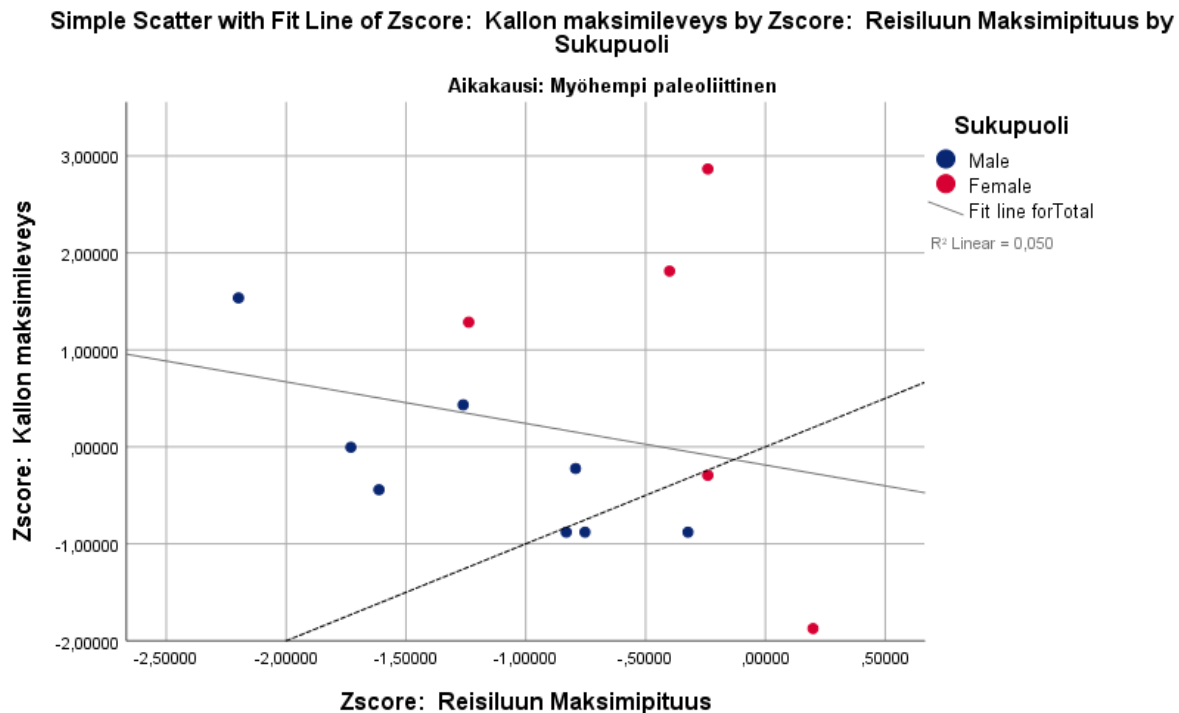




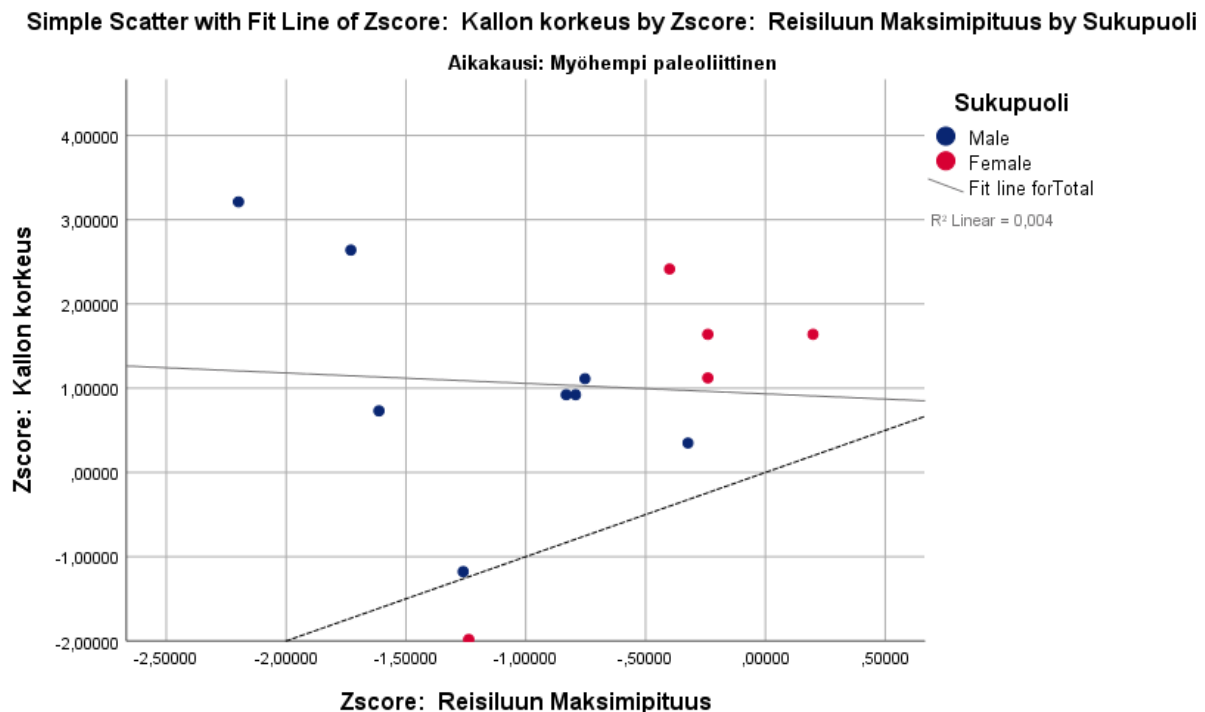
**Kaavio 15.** Mesoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & nenäontelon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.



**Kaavio 16.** Myöhemmän paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & kallon maksimipituuden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.

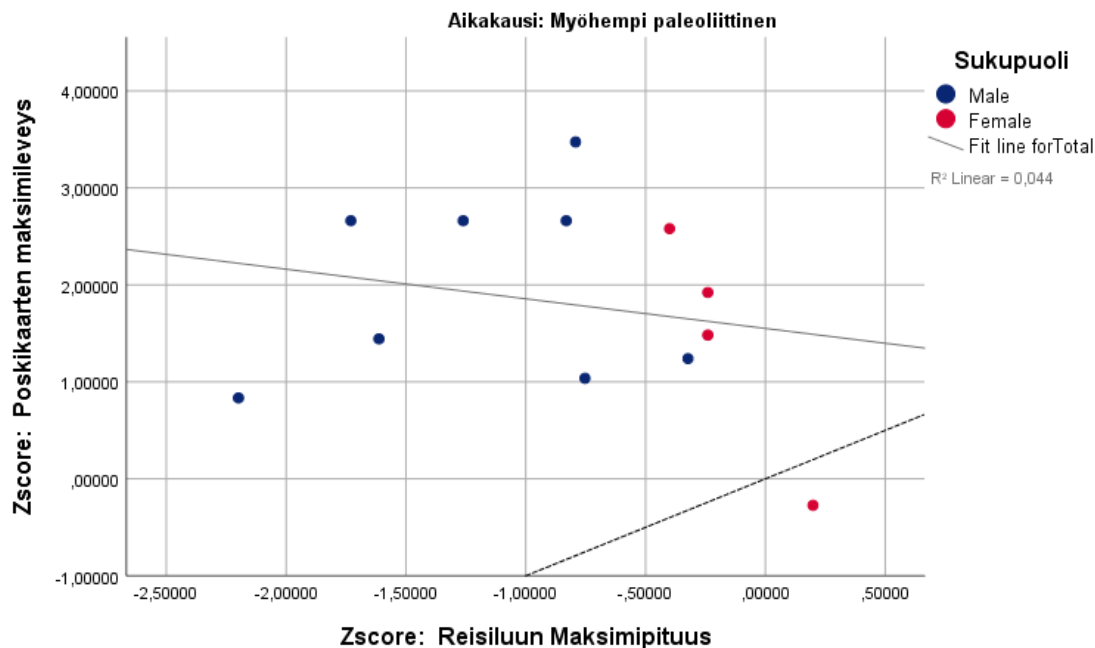


**Kaavio 17.** Myöhemmän paleoliittisen reisuun maksimipituuden (x) & kallon maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.



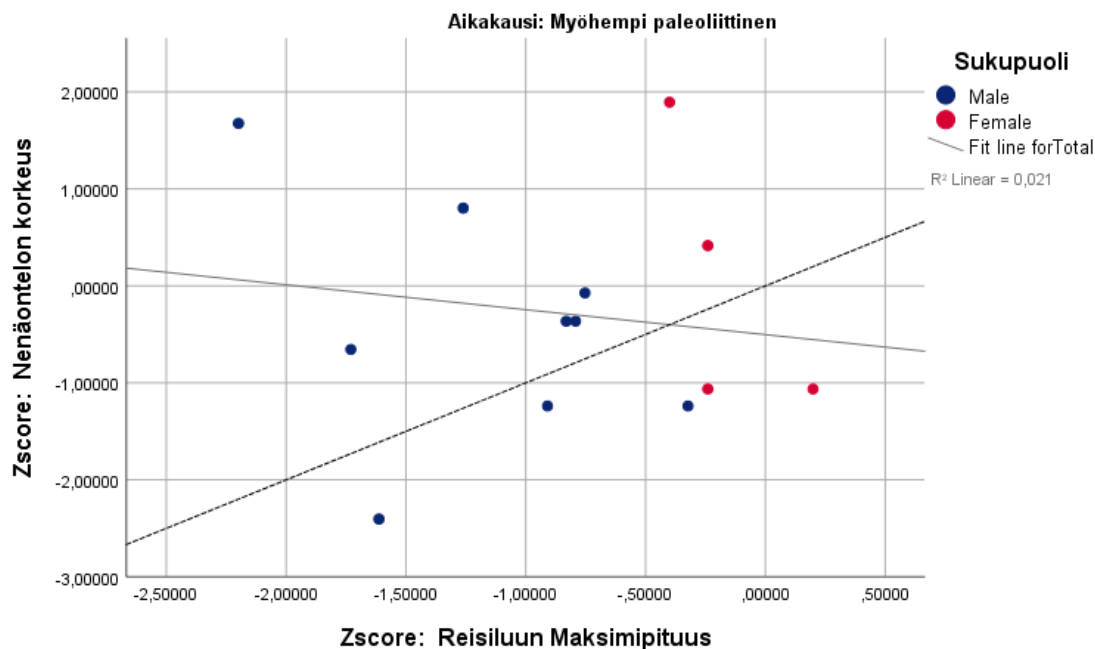
**Kaavio 18.** Myöhemmän paleoliittisen reisuun maksimipituuden (x) & kallon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.

Simple Scatter with Fit Line of Zscore: Poskikaarten maksimileveys by Zscore: Reisiluun Maksimipituus by Sukupuoli



**Kaavio 19.** Myöhemmän paleoliittisen reisuun maksimipituuden (x) & kallon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.

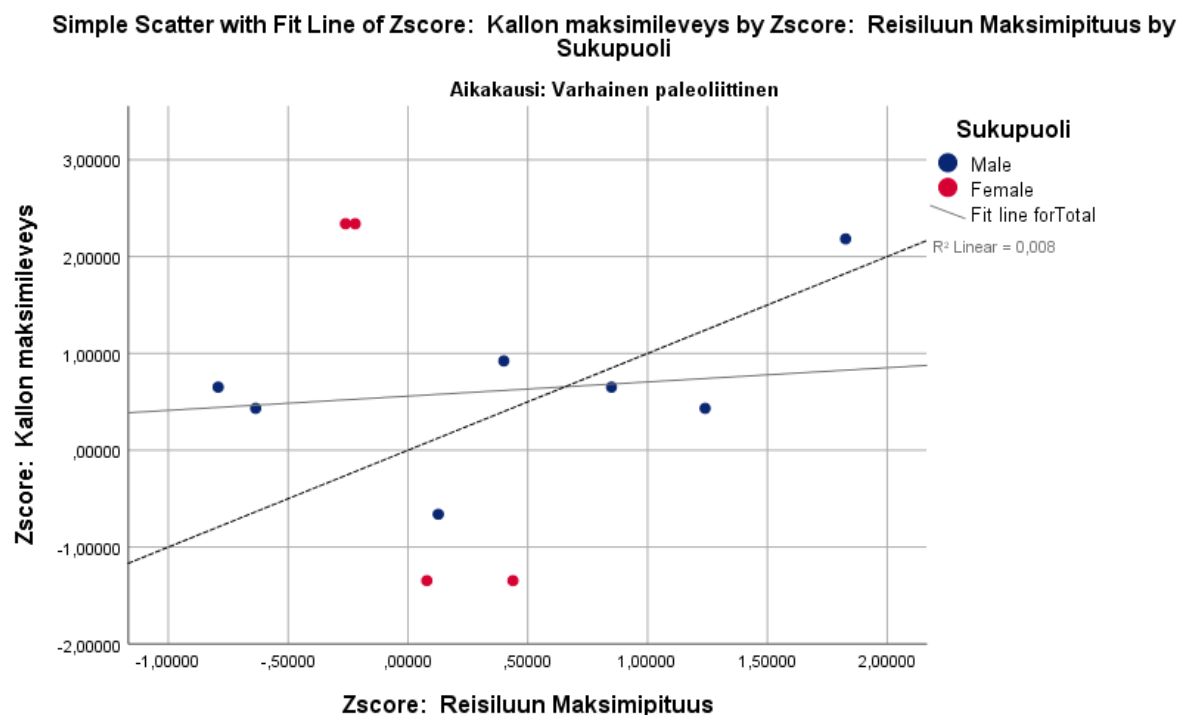
Simple Scatter with Fit Line of Zscore: Nenäontelon korkeus by Zscore: Reisiluun Maksimipituus by Sukupuoli



**Kaavio 20.** Myöhemmän paleoliittisen reisuun maksimipituuden (x) & nenäontelon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.

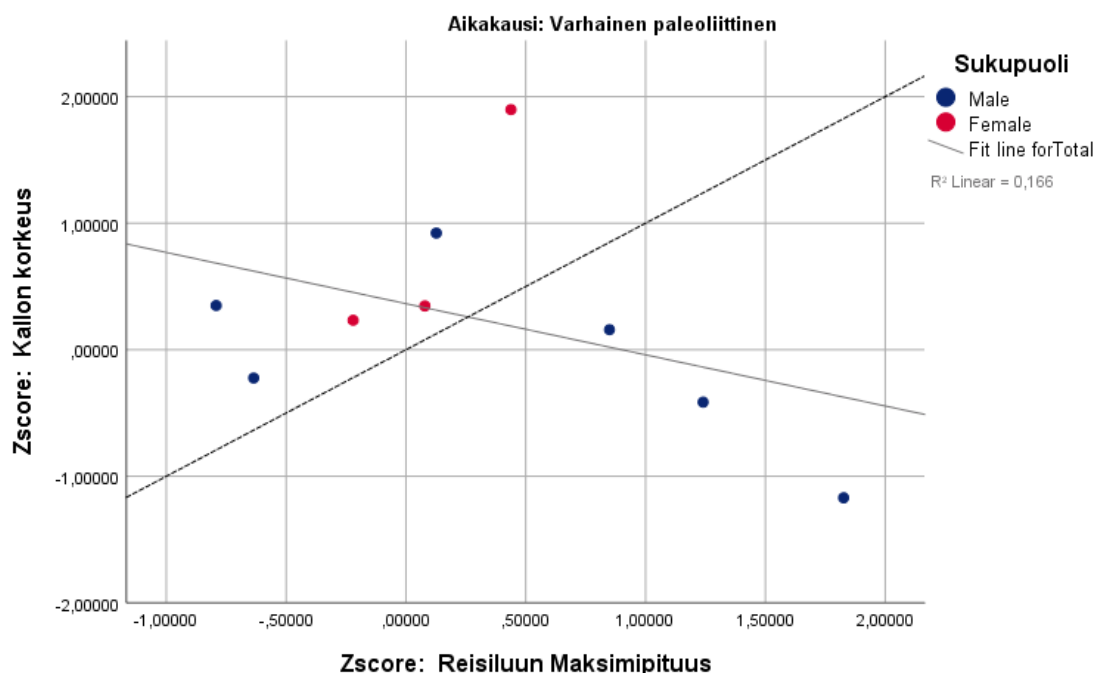


**Kaavio 21.** Varhaisen paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & Kallon maksimipituuden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja



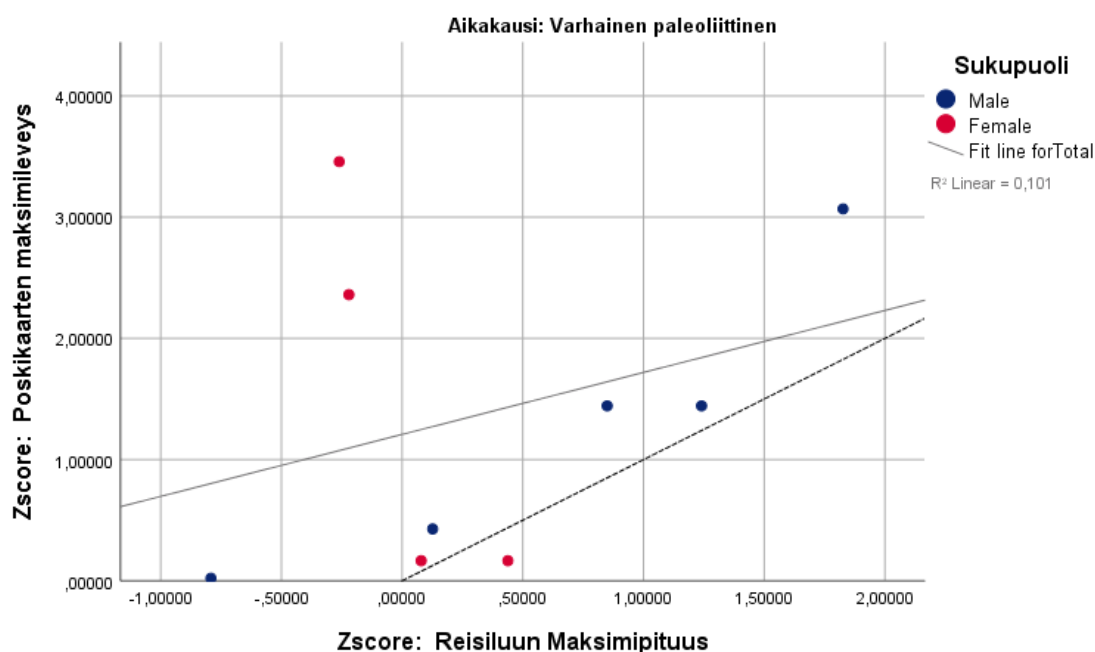
**Kaavio 22.** Varhaisen paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & Kallon maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.

Simple Scatter with Fit Line of Zscore: Kallon korkeus by Zscore: Reisiluun Maksimipituus by Sukupuoli

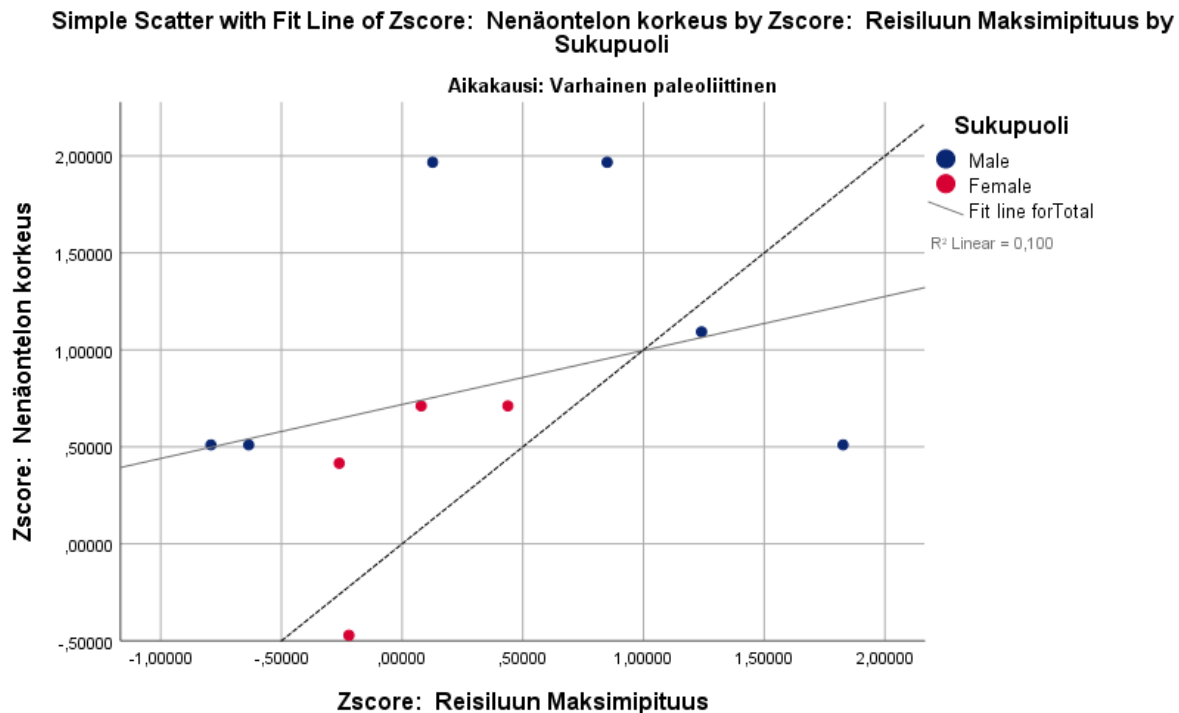


**Kaavio 23.** Varhaisen paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & Kallon maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.

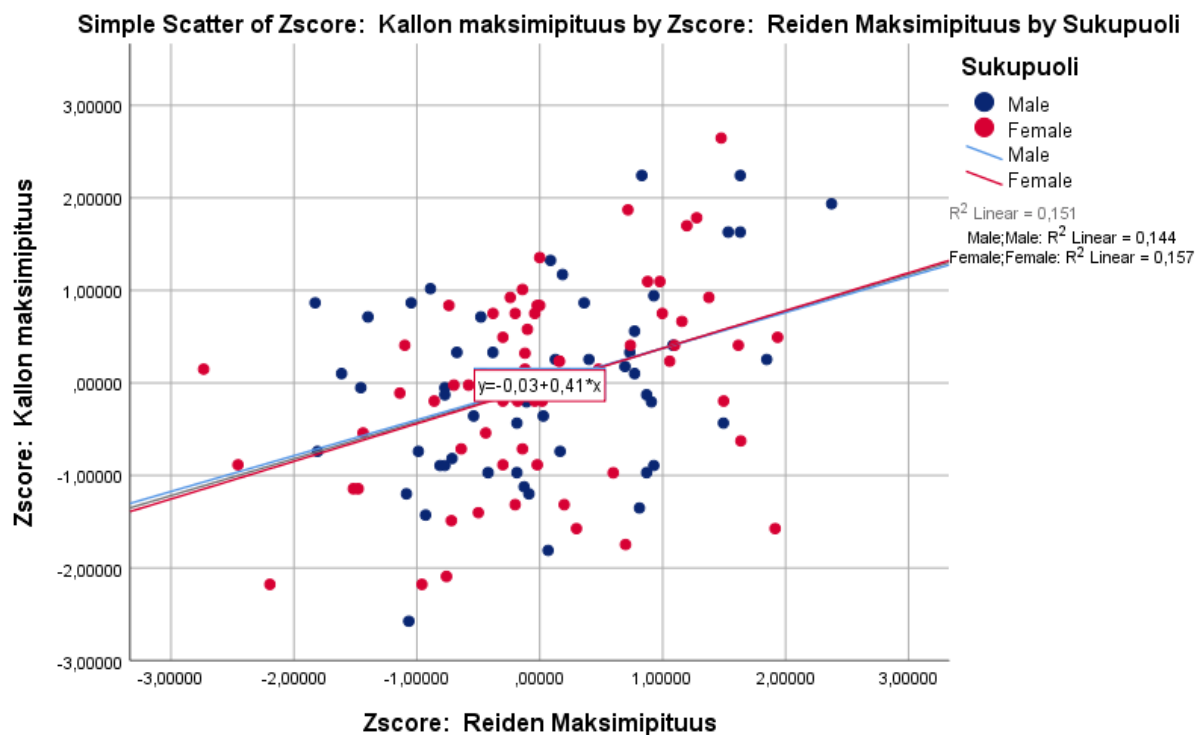
Simple Scatter with Fit Line of Zscore: Poskikaarten maksimileveys by Zscore: Reisiluun Maksimipituus by Sukupuoli



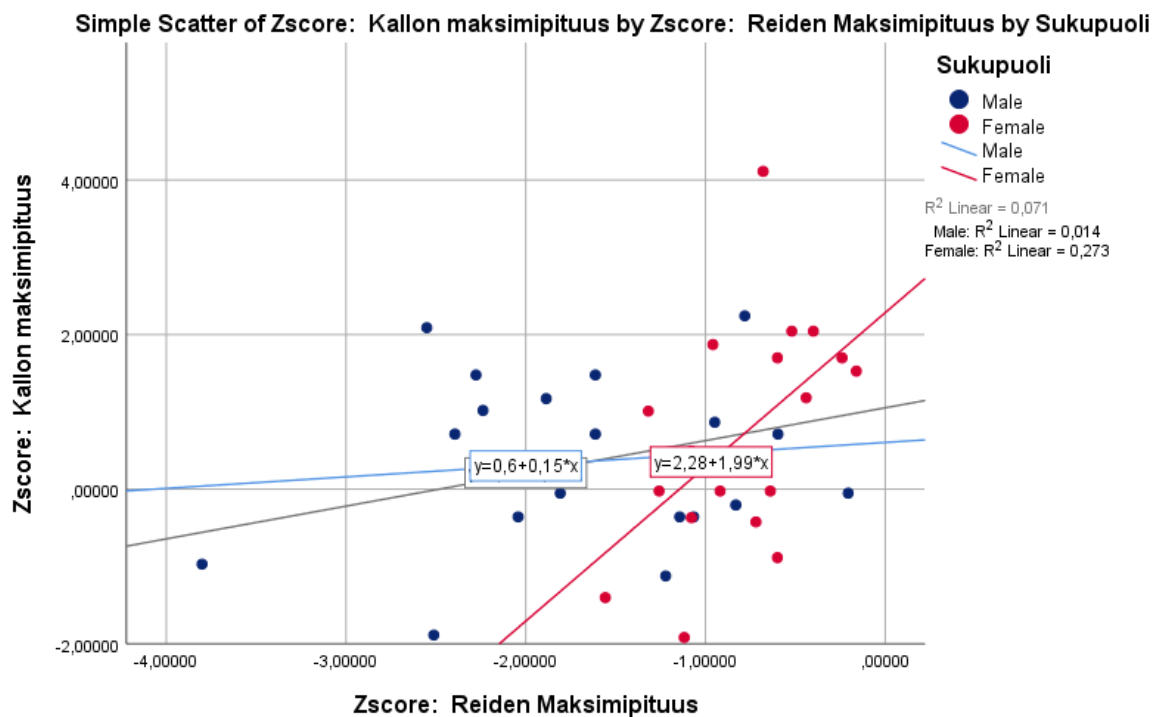
**Kaavio 24.** Varhaisen paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & Poskikaarten maksimileveyden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.



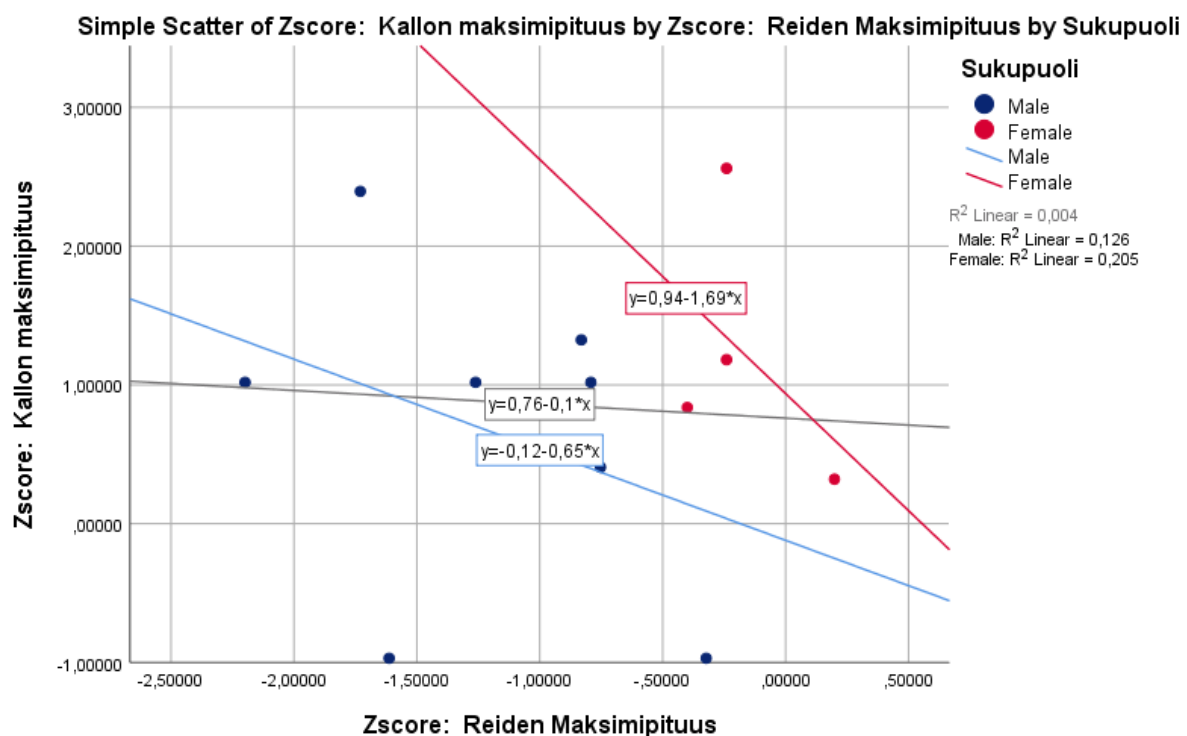
**Kaavio 25.** Varhaisen paleoliittisen reisiluun maksimipituuden (x) & Nenäontelon korkeuden (y) z-arvojen sirontakuvio. Yhtenäinen viiva on pienimmän neliön regressiosuora ja katkoviiva vastaavuuslinja.



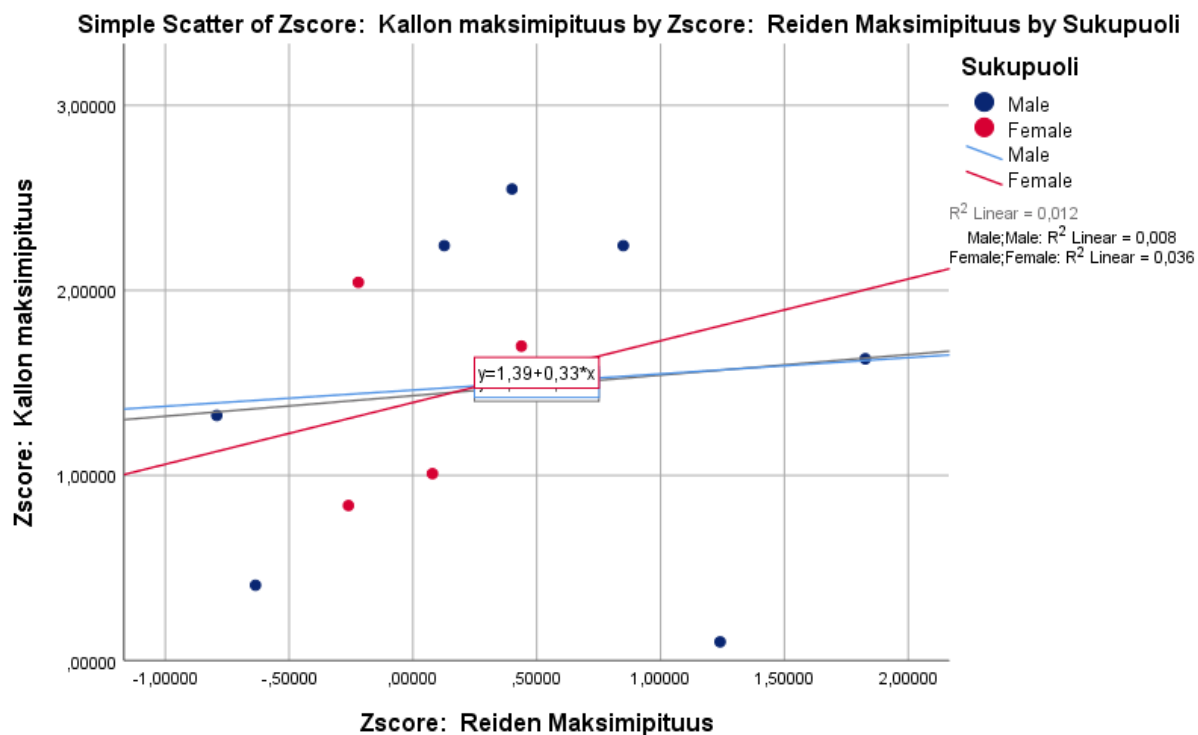
**Kaavio 26.** Keskiaikaisen aineiston reiden maksimipituuden (x) ja kallon maksimipituuden (y) z-arvojen korrelaatio sukupuolten mukaisesti eroteltuna.



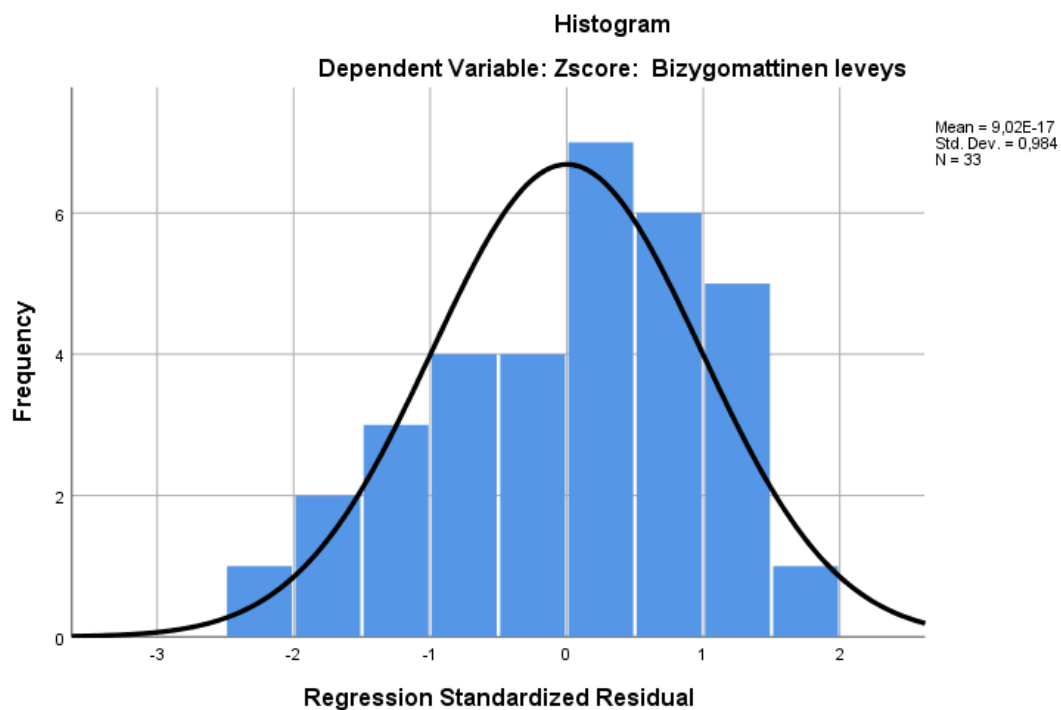
**Kaavio 27. Keskiäisen aineiston reiden maksimipituuden (x) ja kallon maksimipituuden (y) z-arvojen korrelaatio sukupuolten mukaisesti eroteltuna.**



**Kaavio 28. Myöhäisen paleoliittisen reiden maksimipituuden (x) ja kallon maksimipituuden (y) korrelaatio sukupuolten mukaan eroteltuna.**

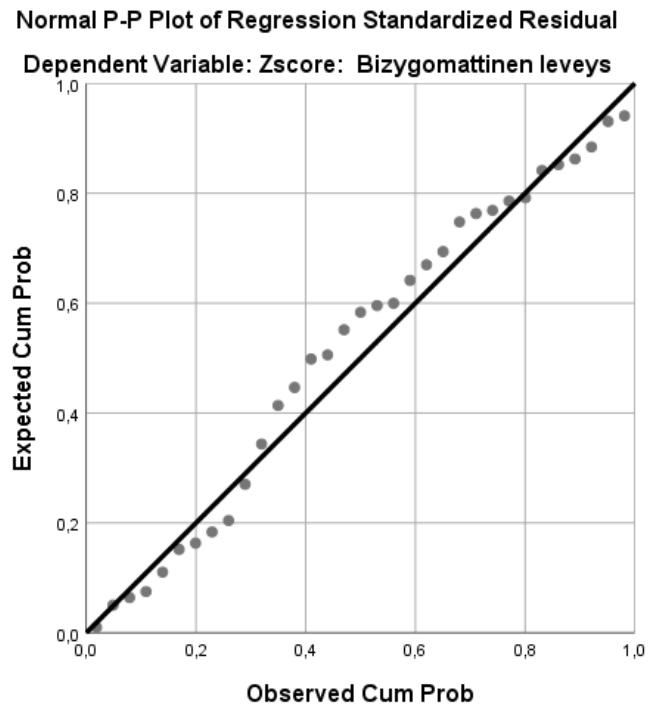


**Kaavio 29. Varhaisen paleoliittisen reiden maksimipituuden (x) ja kallon maksimipituuden (y) korrelaatio sukupuolten mukaan eroteltuna.**



**Kaavio 30. Mesoliittisen poskikaarien maksimileveyden histogrammi.**





**Kaavio 31. Mesoliittisen poskikaarten maksimileveyden todennäköisyyskuvio.**